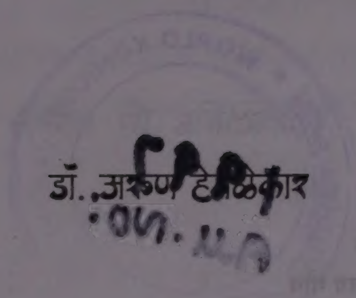
# विश्वाची उत्पत्ती

डॉ. अरूण हेबळेकार

# विश्वाची उत्पत्ती

(खगोलशास्त्र)



डॉ. अरुण हिंगळेकर

अपुरबाय प्रकाशन

वळवय गोंय

VISHWACHI UTPATTI

Space Science by

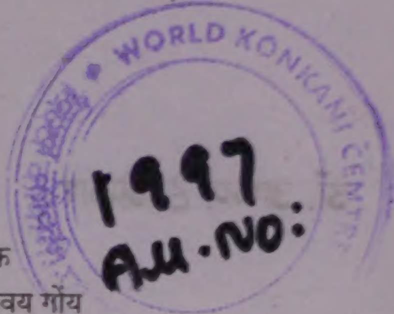
*Dr. Arun Heblekar*

प्रकाशन क्र. 68





पयली उजवाडावणी :
2004




अक्षर जुळणी
बिम्ब प्रकाशन

छापणावळ :
हिरू नारायण नायक
रूतू ऑफसेट, वळवय गोंय

प्रकाशक
अपुरबाय प्रकाशन, वळवय
403 401, फोंडें गोंय. फोन : 2340210
e-mail : apurbai@sancharnet.in

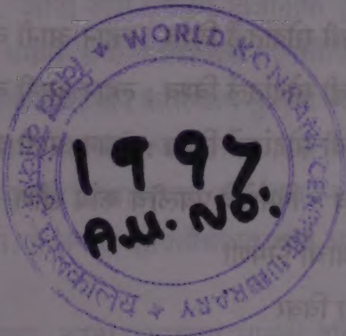
मोलं : रू. 45 /-

ISBN - 81 - 864 88-68-5

गोंय सरकारच्या बालक वर्स (2003) येवजणेखाला गोवा कोंकणी अकादेमीक मेळिल्ल्या खासा अनुदानांतल्यान हें पुस्तक 50% अर्थीक पालवांतल्यान छापलां.

सर्गेस्त सौ. उर्मिलाक...

– अरूण



# विश्वाची उत्पत्ती




# विश्वात्मकाचीं पावलां

## प्रास्ताविक

खंयचीय काणी सांगता आसतना "एक गांव आशिल्लो" म्हूण आरंब करपाची रीत आसा. विश्वाचे उत्पत्तीची काणी सांगता आसतना मात असो आरंब करपाक जायना. विश्वाची निर्मणी जावंचे पयलीं कितेंय आशिल्लें जाल्यार विश्व ही संकल्पनाच उरची नाशिल्ली. हें जें कितें आतां आमकां दिसता, जें आसा अशी आमकां जाणविकाय जाता, कल्पना करूंक येता आनी येना तें सगळेंच मेळून हें विश्व जाल्लें आसा. आसपा सारकें सगळेंच विश्वांत मोडटा. गिरे, नखेत्रां, आकाशगंगा आनी अवकाश अशा विश्वाची उत्पत्ती केन्ना तरी जाल्या आसूंये, अशें म्हणपाक आदार आसा. आनी अशें समजप विज्ञानीक दृष्टिकोणाची गवाय आसा. जायत्या धर्मीक ग्रंथांनी विश्वाचे उत्पत्तीविशीं म्हायती मेळटा. पूण असले म्हायती फाटल्यान कसल्याय सुत्राचो आदार आसा, अशें हाताकडेन आशिल्ल्या साहित्यावेल्यान तरी दिसना. पूण विश्वोत्पत्तीचो विचार मानवी गिन्यानाच्या आरंबासावन जाला अशें समजुपाक आदार आसा. हे सगळे म्हायतीचो परामर्श आमी घेवपाचे आसात.

विश्वोत्पत्तीचो विचार करता आसतना मानवी इतिहासापासून जाल्लो विचार मांडपाचो एक रिवाज आसा. पूण ह्या संस्करणांत तसो

विचार करिनासतना आयज आमकां खबर आशिल्ल्या विश्वोत्पत्तीच्या सिध्दांतांनी कितें सांगलां, हें पयलीं सांगून मागीर हेर गजालींचेर विचार करपाचें थारायलां. पूण हो विचार करता आसतनाय एक गजाल मतींत दवरपाक जाय, सद्याक खबर आशिल्ले सिध्दांत ह्या विशयांतलें निमाणें उतर अशें सिध्द जायना. इतलेंच न्हय, तर आतां खबर आशिल्ले म्हायतींत फुडें भर पडून तातूंत बदल जावपाची शक्यताय आसा आनी ही शक्यताय सगल्यांत म्हत्वाची. म्हण्टकूच एक गजाल मानुंकूच जाय ती म्हळ्यार फुडल्या संस्करणांत आयिल्ले विचारूय तितलेच म्हत्वाचे जातात - कित्याक काय म्हळ्यार, ते विचार आमचे विश्वोत्पत्तीचे सिध्दांत खंयच्या गजालींचेर आदारून आसात तें सांगतात. मानवाच्या गिन्यानान सदांच नवीं रूपां घेतिल्लीं आसात. विज्ञानाची बुन्याद ही नित्य नव्या विचारांचेर आदारून आसा. विज्ञानाची शीम वाडत आसता, म्हणून ती बदलत आसता. आमी ह्या संस्करणांत मानवाच्या गिन्यानांत विश्वाविशींचे कसले बदल जायत गेल्ले तेंवूय चिंतलें. जरी ते विचार पोरने जाले तरी तातूंतल्या मानवी कल्पकतेच्या दिकांची कल्पना वाचप्यांक येतली आनी ही येवप हें विज्ञानीक दृष्टिकोणाक गरजेचें आसा.

आयचे घटकेक तरी विश्वाची उत्पत्ती एका व्हड स्फोटान जाली अशें मानपाक सुवात आसा. हाकाच इंग्लिशींत Big - Universe म्हळ्यार व्हडल्या स्फोटान तयार जाल्लें विश्व अशें म्हणटात. ताचे पयलीं कितें आसलें आनी ह्या विश्वाक अंत आसा काय ना ह्यो गजाली आमी फुडें पळोवंया. एका विवक्षित खिणाक - जाका आमी काळाचो "आरंब" मानुया, हो व्हड स्फोट जालो आनी विश्वाचे कुडके एकमेकांसावन पयस वचपाक लागले. स्फोट जाल्ल्या वेळार हें सगळें विश्व एकठांय आशिल्लें. त्या वेळार काळ, अवकाश, वस्तुमान हांकां

कांयच अर्थ असो नाशिल्लो. ताचो आकार मेजपाक येवंचो ना. एंका म्हान घनतेच्या वा म्हान वस्तुमानाच्या उज्याचो स्फोट जालो आनी हें विश्व अस्तित्वांत आयलें अशें मानपाक आयचें विज्ञान तयार आसा.

विश्वोत्पत्ती जावंचे पयलीं कितें आसलें वा कितें जालें हाचेर चर्चा करपाक विज्ञान तयार नासलें, तरी विश्वोत्पत्ती उपरांत नेमकें कितें जालें हाचेर उलोवपाक तयार आसलें, इतलेंच न्हय तर ह्या गजालींचेर जायतें संशोधन जालां. आतां ह्या संशोधनाचेर आमी थोडो वेळ विचार करूया.

हो स्फोट केन्ना जालो? आयचें काळ मेजपाचें परिमाण धरलें जाल्यार हो स्फोट सुमार 1000 ते 1500 कोटी वर्सां आदी जालो अशें मानतात. म्हळ्यार आमच्या ह्या विश्वाची पिराय सुमार 1000-1500 कोटी वर्सां इतली मानपाक जागो आसा. ही पिराय कशी सोदून काडली? आज आमकां दिसतात तीं नखेत्रां, गिरे, आकाशगंगा आनी मळबांतल्यो हेर वस्ती कश्यो आनी केन्ना निर्माण जाल्ल्यो? सुर्याची गिरावळ कशी आनी केन्ना निर्माण जाल्ली? हे सगळे प्रश्न कोणाच्याय मनांत उप्रासूं येतात. त्या प्रश्नांची जाप सोदचे पयलीं हो स्फोट जातकूच कितें जालें हें जाणून घेवप गरजेचें.

स्फोट कित्याक लागून जालो ह्या प्रस्नाची जापूच विज्ञान सद्याक दिवंक पळयता. पूण ह्या प्रस्नाचेर ह्या विश्वाच्या अंताची गजाल मर्तीत घेवन विचार करूं येता. म्हूण हो प्रस्न आमी फुडल्या प्रकरणांखातीर दवरूया. सद्याक आमी कांय गजालींचो स्वीकार करतात त्यो गजाली म्हळ्यार -

1. आमकां दिसता, ह्या विश्वाची उत्पत्ती 1000-1500 कोटी वर्सांपयलीं एका व्हड स्फोटान जाली.

2. हो स्फोट एके म्हान घनतेच्या, म्हान आकाराच्या, म्हान वस्तुमानाच्या उज्यान घडलो.

3. स्फोट जातकीच त्या उत्पाचे कुडके आयच एकमेकांसावन ते पयस वचूंक लागले. तातूंतल्यान आकाशगंगा, नखेत्रां, गिरे आनी हेर गोल निर्माण जाले.

4. काळ (Time), अवकाश (Space) आनी आमकां अशें जाणवता तें वस्तुमान (Matter) ह्या स्फोटावांगडाच वा स्फोटा उपरांत अस्तित्वांत आयलें. म्हळ्यार ताचे पयलीं तें अस्तित्वांत नाशिल्लें.

स्फोट जातकूच हें जल्माक आयिल्लें विश्व केवळ तेजांकिरणांनी (Radiations) भरून गेल्लें आसूंये. तातूंतल्यान मागीर खर तापमान आनी खर घटनेक लागून आमकां आतां विश्वांत मेळटात त्या मूळकणांची (Elementary Articles) आनी मूळतत्वांची (Elements) निर्मणी जाली. विश्वांतलें तेज, तेजाच्यो वस्ती आनी कुडके जशे जशे पयस वचूंक लागले तशें तशें विश्व थंड जावपाक लागलें आनी जड मूळतत्वां, हेर जड मूळकण हांची निर्मणी जावपाक लागली. तेज फाकूंक लागलें. तयार जाल्ल्या मूळकणांतल्यान, ल्हवू ल्हवू चड जडसाणेचीं मूळतत्वां निर्माण जालीं, तातुंतल्यान तांचीं कुपां तयार जालीं. कुपांतल्यान आकाशगंगा तयार जाल्यो. आकाशगंगेंत नखेत्रां तयार जालीं. नखेत्रांभोंवतीं गिरावळी तयार जाल्यो आनी 1000 ते 1500 कोटी वर्सां उपरांत आमकां आतां दिसता तशें विश्व तयार जालें. पूण हें विश्व आतां अशें उरपाचें ना. तातूंत बदल घडत वतले आनी विश्वांतले हे घटक पयस वचत रावतले. आतां कितलीं वर्सां अशें घडत उरतलें तें कळपाक मार्ग ना. ताची कल्पना करूं येता. (ती कल्पना आमी निमाण्या प्रकरणाखातीर राखून दवरूया) आमचें विश्व हें विस्तार जावपी विश्व (Expanding Universe) आसा.

विश्वनिर्मितीचे प्रक्रियेंत खूब प्रस्न अशे आसात जांकां रोकडीच जाप दिवप शक्य जायना. स्फोट जातकूच विश्वाचे कुडके एकमेकांसावन

पयस वचूंक लागले अशें आमी म्हणटात खरें, पूण ती पयस वचपाची प्रक्रिया आनी कुडक्यांची रचना करप मातशी कठीण. जॉर्ज गॅमोव्ह (George Gamove) ह्या विज्ञानिकान स्फोटा उपरांतल्या कांय खिणांनी किर्ते घडलां आसूंये हाची चर्चा करता आसतना म्हळां, त्या खिणांक विश्वांत चड करून चड खरतायेचीं तेजोकिरणां (Radiations) आशिल्लीं आसूंक जाय. त्या वेळार वस्तुमान (Matter) सामकें उणें आसूं येता. तेजोकिरणांची घनताच विश्वाच्या पातळपा (Expansion) वांगडा उणी जावपाक लागली. तेजाची घनताय वस्तुमानाचे घनतायेपरस चड वेगान कमी जाल्ली आसूंये. म्हणूनच आतां आमकां जें विश्व दिसता तातूंत वस्तुमान चड दिसता, तेजोकिरणां खूब कमी मेळटात. पूण हे व्हड स्फोट जाल्ले घडणुकेची गवाय दिवपाक पार्श्वभूमीचेर मातशीं तरी तेजोकिरणां विश्वभर पातळिल्लीं आसूंक जाय.

स्फोटांतल्यान विश्वनिर्मणेची कल्पना कोणा एकाच विज्ञानिकाची न्हय. जायत्या विज्ञानिकांनी ह्या सोदाक मान्यताय दिल्या. हातुंतले मुखेल संशोधक म्हळ्यार जॉर्ज गॅमोव्ह. तांचेभायर मातशे वेगळे पध्दतीन स्फोटांत उत्पत्ती जाल्ल्या विश्वाची कल्पना मांडटल्यांमदीं लेमायटर (Lemaiter), एडिंग्टन (Eddington), आईन्स्टाईन (Einstein) हांचे सारके नामनेचे विज्ञानिकूय आसात. हे कल्पनेक चालना दिवपाचें काम करपी विज्ञानिकांमदीं हबल (Hubble) आनी ताचे हेर वांगडी हांचोय आसपाव जाता. विश्वस्फोटाचे कल्पनेक हयकार दिवपाचें काम फुडें केलें तें पेन्झियास (Penzias) आनी विल्सन (Wilson) ह्या विज्ञानिकांनी. आयजूय कल्पना करूंक येना अशा विश्व स्फोटाक मान्यताय दिवपी म्हायती मेळत आसा. हे म्हायतीचो परामर्श आमी फुडल्या प्रकरणांत घेवंया.

खंयचेय विज्ञानीक कल्पनेक (Hypothesis) प्रायोगिक

परिमाणांचो (Experimental Observations) आदार मेळटकूच ताची सिध्दांत जाता. स्फोटान निर्माण जाल्ल्या विश्वाच्या सिद्धांताक या समयर विचार मांडपी बाकीच्या सिद्धांतांक आपी विश्व - स्फोट सिद्धांत मानून घेतात. (Big Bang Theory).

पूण हो सिध्दांत मनांत खूब प्रश्न निर्माण करता. त्या प्रश्नांची समाधान जाय सारकी जाप हो सिद्धांत दिवंक शकना. म्हणटकूच कांय विज्ञानिकांनी हेर सिद्धांत वा कल्पना - मांडल्ल्यो आसात. तांचोय परामर्श आमी फुडल्या एका प्रकरणांत घेवया. ह्यो वेगळ्यो कल्पना मतींत घेता आसतना मात्त आमी एके गजालीचो विचार करूंकूच जाय आनी तो म्हळ्यार हेर कल्पनांक प्रायोगिक देख्रींचो अनुभव आदार मेळूंक ना. म्हणटकूच त्यो खऱ्या अर्थान सिद्धांत म्हणून घेवंक शकनांत. पूण तांकां गणितशास्त्राचे मदतीन कांय समिकरणां आनी सूत्रां बांदिल्ल्यान तांकांय सिद्धांत म्हणपाचो प्रघात पडला. असो विश्वस्फोट सिद्धांतांच्या विरोधांत चड मान्यताय पाविल्ले सिध्दांत म्हळ्यार स्थिर -विश्व (Steady State Theory). ह्या सिद्धांतांचेर मातसो सो उजवाड फुडल्या एका प्रकरणांत घालुया. पूण ह्या प्रकरणापुरतें आमी अशें मानूंक शकतात, आमकां दिसता त्या विश्वाची निर्मणी 1000 - 1500 कोटी वर्सांपयलीं एका व्हडा स्फोटान जाल्ली आनी हाका पुरावो आसा. हें सगळें समजून घेवपाक ह्या सिद्धांता पयलींचे, विश्व उत्पत्तीब्दलचे मानवी विचार समजून घेवप गरजेचें आसा.

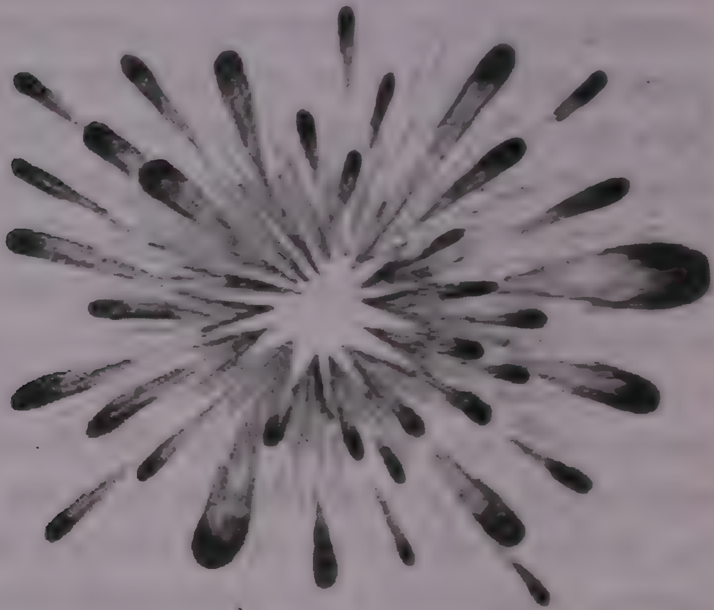
# विश्वात्मकाचीं पावलां
# विश्वाची उत्पत्ती

## 2. विश्व : आमी पळयतात तें

दिसाचो मळबांत फकत सुर्यच दिसता. उरिल्लें मळब, कुपां नासल्यार निळें दिसता. मळबाची निळसाण हें ताचे पेल्यान आशिल्ल्या अवकाशाचो (space) रंग न्हय. ही निळसाण पृथ्वीर आशिल्ल्या वातावरणाक लागून दिसता. वातावरणांतले वायू सुर्याच्या किरणांक पातळायता. सुर्याचीं किरणां तांबड्या त्या जांबळ्या रंगांनी भरिल्लें एक मिश्रण आसा. ह्या सगळ्या रंगांमदले निळ्या जांबळ्या रंगांचे किरण मात धर्तरीर येवन पावतात. म्हण्टकूच आमकां निळो रंग दिसता. ह्या निळ्या रंगांक आमी मळब समजतात. मळब नांवांची कसलीच वस्त खऱ्यांनी जगांत ना. हें निळेंपण वातावरणाचें आनी ताकाच आमी मळब वा आकाश म्हण्टात.

रातच्या वेळार जेन्ना सुर्य नासता तेन्ना आमकां नखेत्रां दिसूंक लागतात. रातच्या वेळार दिसपी मुखेल वस्ती म्हळ्यार चंद्र आनी हेर नखेत्रां. हातुंतलो फरक मात सदां रातचो तांकां पळयतल्यांक कळून येता. हीं नखेत्रां खऱ्यांनी सुर्यभशेन आशिल्ले तारे आसात. हे पयस आशिल्ल्या कारणान आमकां ते ल्हान चकचकीत दिवेशे दिसतात. ते कितले पयस आसात हाचो अदमास दिवंक येता. नोव्हेंबर - डिसेंबर

त्या म्हयन्यांत रातच्या वेळार पळयल्यार सगळ्यांत प्रखरतायेन दिसपी तारो म्हळ्यार व्याध. हो व्याध तारो सादारण सुर्या येदो आसा. पूण तो इतलो पयस आसा, ताचेपासून भायर सरिल्ले किरण पृथ्वीर येवन पावपाक आठ वर्सांवयर काळ लागता. दर एक प्रकाश किरण एका सेकंदांत सुमार तीन लक्ष किलोमीटर इतलें अंतर धांवता. (3,00,000 K.M - 1,86,000 Miles) एका वर्सांत हो प्रकाशकिरण जें अंतर पार करूंक शकता त्या अंतराक एक प्रकाश वर्स म्हण्टात. विश्वांतलीं अंतरां मेजपाक प्रकाश वर्स हें माप खूब सुटसुटीत आसा म्हणून हेंच माप वापरतात. व्याध हो तारो पृथ्वीसावन 8.6 प्रकाश वर्सां इतलो पयस आसा. पृथ्वीसावन सुर्या उपरांतचो सगळ्यांत लागींचो तारो म्हळ्यार मित्र तारो (Proxima centauri). हो तारो सुमार 3.26 प्रकाश वर्सां इतलो पयस आसा.



आकृती - 1

ताऱ्यांपरस वेगळे दिसपी म्हळ्यार गिरे. साद्या दोळ्यांनी खंयचेय रातीं दिसूंक शकपी गिरे म्हळ्यार गुरू, शनी, मंगळ, शुक्र आनी केन्नाय तरी बुध. गिऱ्यांची एक अवतिकाय म्हळ्यार ते एके जागेर थीर रावनांत. सदां रातची ताऱ्यांक पळोवपाची सवंय दवरल्यार, पळोवप्याक अशें दिसून येतलें, आकाशांत दिसपी ताऱ्यांमदीं कांय वस्ती आपलो जागो मातसो बदलतात. तांची गती एकदम ल्हव. ती एके रातींत वळखूंक येना. सदां रातचें पळयल्यारूच दिसून येता. चंद्र जसो ताऱ्यांमदीं भोंवता तशे हे गिरेय भोंवतात. पूण सामके ल्हवू. हे गिरे पृथ्वीभशेन सुर्याभोंवतणी भोंवड्यो घालतात. खंयचेय दुर्बिणींतल्यान पळयलें जाल्यार ते तिकलेभशेन गोल दिसतात. पृथ्वीपासूनचीं गिऱ्यांचीं अंतरां ताऱ्यांच्या अंतरांपरस खूब्ब कमी आसात. साद्या दोळ्यांनी दिसपी सगल्यांत पयसुल्लो गिरो म्हळ्यार शनी. ताचें पृथ्वी पासूनचें अंतर मेजपाक प्रकाशवर्स ह्या मापाची गरज ना. शनी हो गिरो सुर्यापासून 8.6 कोटी मैल म्हळ्यारच 138.56 कोटी कि.मी. इतलो पयस आसा. (हें अंतर प्रकाश वर्सांत कितलें जातलें हें वाचपीच सोदून काडूंक शकतले. एक प्रकाश वर्स = 3,00,000 कि.मी.x 3600 से.x 24 वरां x 365 दीस).

साद्या दोळ्यांनी दिसूंक येनांत ते गिरे म्हळ्यार युरेनस, नेपच्यून आनी प्लुटो. साद्या दोळ्यांक दिसूंक येनात तसले तारे कोट्यावधी आसात. त्या भायर रातचें दुर्बिणींतल्यान मळबांत पळयल्यार दिसपी वस्ती म्हळ्यार आकाशगंगा (Galaxies) वा दिर्धिका, ताऱ्यांचे समूह (Steller clusters) आनी केन्नाय तरी दिसपी धुमकेतू. हें ह्या सगळ्या वस्तींचें मेळून आमचें हें विश्व!

दिर्धिका वा आकाशगंगा हांकांय केन्ना इंग्लीशीत युनिव्हर्स (Universe) वा आयलंड युनीव्हर्स (Island Universe) अशें म्हण्टात. ह्यो दिर्धिका म्हळ्यार कोट्यावधी ताऱ्यांचे समूह. हातूंत ल्हान

व्हड अशें कोट्यावधी तारे आसतात. तातूंत सूर्यापरस ल्हानुल्या गात्राचे आनी आकारांचे तारे आसतात. सूर्यापरस कितलेशेच व्हड आनी चड घनतायेचे तारेय आसतात. आमचो सूर्य अशेंच एके दिर्धिकेंत आसा. ही दिर्धिका रातची आकाशांत उत्तर-दक्षिणेक पातळशी दिसूंक शकता. डिसेंबराचे राती जेन्ना आकाशांत चंद्र आसना तेन्ना तशेंच अमासेचे राती पळोवंक मेळटा. धवशें पातळ दूद एका फातराचेर पातळायल्ल्यावरी एक वांकडो तिकडो पट्टो उत्तर दक्षिण दिकेन पातळल्लो दिसता. हो अंधूक पट्टो म्हळ्यार आमची दिर्धिका, जिका आकाशगंगा अशें म्हणटात. हे आकाशगंगेंतूय पयस पयस पातळिल्ले कोट्यावधी तारे आसात. तातूंत आमकां रातचे दिसतले सगळे झगझगीत तारे, सूर्य, गिरावळ हांचोय आसपाव जाता.

आकाशगंगा आनी चडशा दिर्धिकांचो आकार पयसुल्ल्यान पळयल्यार एखाद्रे वाटयेभशेन दिसता. मदीं जाड, कडांनी बारीक, आनी गोलाकार. कांय दिर्धिका पूर्ण वाटयेभशेन आसतात, तर कांय दिर्धिकाक फांतयो आसतात. एखाद्रे गोल वाटयेक रिबिनां बांदून ती वाटी घुंवडायल्यार कशी दिसतली तशी दिर्धिका दिसता. (आकृती -1) हांकां स्पायरल गॅलेक्सी (Spiral Galaxy) फांतयांची दिर्धिका म्हणटात. वाटयेभशेन दिसतल्या दिर्धिकांक एलीप्टीकल गॅलेक्सी (Elliptical Galaxy) म्हळ्यार वाटकुळी दिर्धिका अशें म्हणटात. आमची आकाशगंगा ही एके फांतयेची दिर्धिका आसा अशें मानपाक जागो आसा. (आमी हे दिर्धिकेभितर आशिल्ल्यान आमकां तिचो आकार अंदाजानूच येवजुंवचो पडटा.)

तारे, गिरे, दिर्धिका ह्या वस्तूंशिवाय रातचा आकाशांत दिसपी आनी एक वस्त म्हळ्यार 'धुमकेतू'. पूण धूमकेतू केन्नाय तरी नदरेक पडटात. ते सदांच दिसतात अशें ना. ते जेन्ना सुर्यालागीं आनी पृथ्वीलागीं

येतात तेन्नाच दिश्टी पडटात. पूण हेर गिऱ्यांवरी धुमकेतू हो एक सूर्यावळीचोच सदस्य आसा. हेर गिऱ्यांवरी तोवूय सूर्याभोंवती भोंवड्यो काडटा. गिऱ्याचो सूर्याभोंवतणी भोंवडी काडपाचो मार्ग चडसो गोलाकार आसल्यार धुमकेतूचो मार्ग लांबट गोलाकार वा अपास्त (Parabolic) आसता. ताका लागून एक फावट दिशिल्लो धुमकेतू परत दिसपाक खुब्ब काळ वता ना जाल्यार केन्ना केन्ना तो परतो येच ना.

आकाशांत दिसपी ह्या वस्तींचे कांय गूण सांगूंक मेळटात. सगळे तारे सूर्याभशेन स्वयंप्रकाशी आसतात. गिरे हे परप्रकाशी म्हळ्यार सूर्याचो प्रकाश तांचेर पडून परावर्तीत जावन आमचेकडेन येता म्हुणून आमकां ते गिरे दिसतात. धुमकेतूय तशेच परप्रकाशी. दिर्धिका ताऱ्यांनी जाल्ल्या कारणान त्योवूय स्वयंप्रकाशी दिसतात. दिर्धिका आनी तारे हाणीं आपले जागे बदलिल्ले दिसनांत. तांकां गती आसली तरी मनशाच्या आयुश्यांत तांकां ती गती वळखूंक येना. म्हुणून तारे आनी दिर्धिका हांकां थीर मानूंक येता. (तांकां आमी जरी थीर म्हणटात तरी तांकांय गती आसा हें फुडल्या एका प्रकरणांत आमकां कळटलें.) पूण गिरे आनी धुमकेतू हांकां हेर ताऱ्यांमर्दी गती आशिल्ली दिसून येता. ते थीर आसनांत. जरी तांची गती खुब्ब ल्हव आसली तरी ती कांय दीस सतत निरिक्षण केल्यारच दिसून येता.

गिऱ्यांवरी गती आशिल्ल्यो आनी ही गती रोखडीच वळखूंक येतली अशो कांय वस्तीय रातच्यो खंय तरी आकाशांत दिसतात. त्यो म्हळ्यार उल्का. उल्का (Meteors) वा नखेत्र पडलें अशें आमी जाका म्हणटात तीं खऱ्यांनी नखेत्रां वा तारे आसनांत. ते धुल्लाचे ल्हान कण, जे आकाशांत जंय थंय पातळिल्ले आसतात. ते जेन्ना पृथ्वीच्या वातावरणांत येतात तेन्ना घर्षणान तापून पेट घेतात आनी नखेत्रावरी उजळटात. पूण कांय फातर वा अशे व्हडले कण केन्ना केन्ना पृथ्वीर येवन आदळतात

तांकां अशनी (Meteorites) म्हणटात. अश्यो अशनी मूळाव्दा पृथ्वीर येवन पडिल्ल्यो आसात. ह्या अशनींचो आनी उल्कांचो उगम खंय आसूंक येता हाचो अदमास शास्त्रज्ञांक आसा. तांचो अभ्यास विस्तृत चर्चा फुडल्या एका प्रकरणांत करतले.

1956 ह्या वर्सा सावन मानवान अवकाशांत उड्डाण केलें. आयज अमेरिका, रशिया, फ्रांस, ब्रिटन, जपान आनी भारत ह्या देशांनी जायते उपगिरे आकाशांत पृथ्वीभोंवतणी सोडिल्ले आसात. हातूंतले कांय गिरे रातचे खंय तरी चकचकीत बिंदूवरी उत्तर दक्षिण दिशेन वतना दिसतात. तांची गती गिरेडीच वळखूंक येता. उल्का एकदम वेगान आकाशांतल्या एका बिंदूसावन दुसऱ्या बिंदूकडेन वतना दिसतात. उपगिरे एका संथ वेगान बरेंच पयस पावसर वतना दिसतात.

पृथ्वीचो एकमेव नैसर्गिक उपगिरो म्हळ्यार चंद्र. हो चंद्र तर सगळ्यांक वळखूंक येता. चंद्रावरी सूर्यावळींत हेर गिऱ्यांकय उपगिरे आसात. पूण हे गिरे, चंद्र सोडल्यार बाकिचे सादया दोळ्यांक दिसूंक पावनांत.

आमकां दिसतात तातुंतल्या खुबशा ताऱ्यांक गिरावळ आसूं येत. पूण साद्या दोळ्यांनी ती दिसूंक येना. कांय ताऱ्यांच्यो गिरावळी, उपगिरे दुर्बिणींतल्यान पळयल्यार दिश्टी पडटात. ही सगळी, दिसपी-न दिसपी, ताऱ्यांची, दिर्धिकांची, गिऱ्यांची, नखेत्रांची, उपगिऱ्यांची, धुमकेतूंची, उल्कांची, अवकाशाची जी सृश्ट आसा तिका आमी विश्व म्हणटात. हें विश्व केन्ना तरी एका व्हडा स्फोटान अस्तित्वांत आयलें.

# 3. विश्व निर्मणीच्यो कांय प्राचीन कल्पना

विश्वाच्या निर्मणी विशयांत धार्मिक ग्रंथांत बरयतना, बरोवप्यांनी विश्व निर्मणीचें सगळें श्रेय देवाक वा एका अतिमानवी (Super Human) शक्तीक दिलां. ज्या कांय मुखेल धर्मांनी ह्या विशयाचेर बरयलां, तातूंत ज्युडाईजम, ख्रिश्चन आनी इस्लाम ह्या धर्माच्या धार्मिक ग्रंथांनी विश्व निर्मणीचे प्रक्रियेंत पूर्ण साम्य आसा. तेन्ना तातुंतल्या खंयच्या एका धार्मिक ग्रंथांचो आदार घेवन आमी ही प्रक्रिया वर्णन करूंक शकतात. बायबलाच्या पोरने करारांतले (Old Testament) "जेनेसीस" ह्या भागांत विश्व निर्मणीची जी प्रक्रिया दिल्या, ताचो सारांश फुडें दिला.

देवान पयलीं सर्ग आनी पृथ्वी हांची निर्मणी केली. (पयलीं पृथ्वीक कांय स्वरूप अशें नासलें) पयल्या दिसा देवान रात आनी दीस (काळोख आनी प्रकाश) हांची निर्मणी केल्ली, दुसऱ्या दिसा ताणें सर्ग निर्मिल्लो, तिसऱ्या दिसा देवान भुंयेची निर्मणी केली आनी तिचेर तण, झाडां, फळां बी निर्मिल्लीं आनी समुद्रय निर्माण केल्लो. चवथ्या दिसा देवान सूर्य, चंद्र आनी नखेत्रां हांची निर्मणी करून तांकां आकाशाचेर दवरलें. पांचव्या दिसा देवान सवणीं, नुस्तें आनी उदकांतली हेर जिवावळ निर्माण केल्ली. सव्या दिसा देवान भुंयेवेली जिवावळ निर्माण केल्ली आनी मनशाचीय निर्मणी केल्ली. तातूंत आदी मानव 'आदम' आनी 'ईव्ह' हांची निर्मणी ताणें पयलीं केल्ली. सातव्या दिसा देवान विश्रांती घेतली.

विश्व निर्मणीचे हे प्रक्रियेच्या वर्णनांत विशेश अशें एक दिसून येता, तें म्हळ्यार देवान प्रत्येक जिवाची, प्राण्याची वा वनस्पतींची निर्मणी करता आसतना फुडें देवाचे मदतीची गरज नासतना ती वाडींव चालू उरतली हाचीय तजवीज करून दवरल्या. हाचो अर्थ असो, प्रत्येक वनस्पतीची निर्मणी करता आसतना, वांगडाच देवान तांचीं फुलां-फळां आनी बियां हांची निर्मणी केल्या. म्हणटकच, फुडले निर्मणी खातीर ते ते वनस्पतीची फुडली निर्मणी त्या त्या वनस्पतींच्या बियांतल्यान जावंक शकता. तशेंच हेर प्राण्यांचे बाबतींत निर्मणी करता आसतना जंय जंय त्या प्राण्यांचे दोन प्रकार - नर आनी मादी आसात थंय तांचें फुडले फावटी नर आनी मादी हांची निर्मणी केल्या आनी तांचे उपरांत ते नर आनी मादीच्या मिलनांतल्यान तांची संतती निर्माण जावंची हाचीय तजवीज करून दवरल्या.

आदम आनी ईव्ह (इस्लाम पंथांच्या धर्मग्रंथांत हाका “हव्वा” म्हळां) हीं आदी मानवाचीं दोन रूपां. (“आदम आनी ईव्ह” हें म्हणटा आसतना ‘आदीमानव’ ह्या शब्दासारको तांचो उच्चार जाता हो एक योगायोग आसूंये). तांचे विशयींची कांयी हांगा सांगपाची गरज ना. ती योग्य थळार परती सांगूंक मेळटली. पूण हे दोन जीव मात्र तांच्या ‘पापकर्माक’ लागून तांची संतत म्हळ्यार आयची मानवजात निर्माण करूंक पावली अशें दिसता. हेर जिवावळींचे संततीं खातीर देवान जी निसर्गरूप तजवीज केली ती मानवजातीक सहज निसर्गीक नियमान मेळूंक ना. तांकां आपली संतत निर्माण करूंक “ॲपल” खावंचें पडलें.

धार्मिक ग्रंथांत विशद केल्ले हे विश्व निर्मणीचे प्रक्रियेचो जर आमी आसा तसो स्वीकार केलो जाल्यार, विज्ञानाचो जल्मच जावंचो नाशिल्लो. पूण तशें खऱ्यांनी घडलें ना. ताका लागून मानवाची बुध्द

ह्या प्रस्नाची जाप सोदपाक यत्न करीत रावली. ते ताच्या प्रयत्नांचे मूळ अध्वर्यू, ख्रिस्ताल्या जल्मा पयलींपासून काम करीत आसताले. तातुंतल्या कांय लोकांचीं नांवां घेवपाक येतात तीं म्हळ्यार - ॲरिस्टोटल, टोलेमी, पायथॅगोरस, हिपार्कस बी. भारतांतूय विश्वनिर्मणीचे प्रक्रियेचो सोद वेदकालीन ऋषीनी घेतिल्लो आसा. भारतीयांचे वेद वा उपनिषदां धार्मिक ग्रंथांचे वळेरींत आस्पावतात काय ना हें सांगूंक येना. जेन्ना वेद अस्तित्वांत आयले तेन्ना 'हिन्दू' नांवांचो धर्म अस्तित्वांत नाशिल्लो. वेदीक संस्कृतीचो धर्मग्रंथ खंयचो हें कळप कठीण. पूण वेदांच्या कांय भागांत विश्व निर्मणीचे प्रक्रियेचें वर्णन आयलां. ताचो भाषांतरीत सारांश आमकां सर्गेस्त जवाहरलाल नेहरू हांच्या 'डिस्कव्हरी ऑफ इंडिया' ह्या पुस्तकांत मेळटा. ताचो थोडो अणकारीत भाग फुडें दिला. (मॅक्सम्युलर हांचे "टू द अननोन गॉड" हे कवितेचो सारांश.)



आकृती - 2

तेन्ना अस्तित्वाचो आस्पाव नासलो
निरस्तित्वाकय जागो नासलो
वारें, आकाश, उदक, निवारो
कितें नासलें, कितें आसलें, कितलें खोल?
मृत्यू नासलो, अमर्त्य नासलो, रात - दीस
हांचो भेदभाव नासलो, तें एकूच आसलें
जें आपलेंच प्राण आपूणच उच्छ्वसतालें
तेन्ना एक इत्सा निर्माण जाली
आपलेंच निर्मणीची, मूळतत्व अस्तित्वाचें
आत्मो, जाचें निरस्तित्वावांगडाचें नातें
सोदीत ऋषी फिरले ते जल्मले
ताणेंच हे विश्व निर्मिलें, काय ना
तें तो एकूच जाणा आनी नेणा
होच ह्या जगाचेर नियंत्रण दवरपी
ताकाच खबर ह्या विश्वाची काणी

(स्वैर भाशांतर लेखकाचें. तातूंत चुको आसल्यार त्यो ह्या लेखकाच्यो. पूण कवितेचो आत्मो वेदांक श्रुतिंतल्या विश्वनिर्मणीच्या कवनाचो.)

आयच्या युगांत चडशे हिंदू , वेदांक 'श्रुती' म्हळ्यार स्फुरलेले दैवी विचार अशें मानतात. पूण तांकां दैव शक्तीन निर्माण केल्लीं कवनां म्हणटकीर तातुंतल्या मौलिक मानवी विचारांची म्हानता लुप्त पावता. खऱ्यांनी वेद हे त्या काळांतल्या बुध्दीमान मानवी संस्कृतीन लायिल्ल्या सोदांची वा तांच्या सोद निबंदांची (Research Papers) एक वळेर आसा. तातूंत कवनां आसात, कर्मकांडां आसात, निसर्गाचें उक्तें वर्णन आसा, प्रार्थना आसात, जादू आसा. तातूंत ना ती मूर्तीपूजा - खंयचेय

एके दिव्य शक्तीचीं कुड्डेपणान केल्ली तुस्त.

कांय बुदवंतानीं विश्वनिर्मणीचो विचार करता आसतना असोच प्रस्न विचारला, देवाक कोणे निर्माण केलो? देवान विश्व निर्मूंचे पयलीं किर्ते आसलें? ताणें ताचे पयलीं हें विश्व निर्माण कित्याक करूंक ना? ह्या प्रस्नांची जाप दिवप म्हळ्यार चडांत चड प्रस्नांक जल्म दिवप. पूण वेदीक कवनांनी खुद्द विश्वनिर्मित्याचे निर्मणीचो विचार केला आनी एका नव्या प्रस्नाक - ज्या प्रस्नाची जाप आयज मेरेन कोणाकच मेळूंक ना तसल्या प्रस्नाक जल्म दिला.

ऑरिस्टोटलाक (384 - 322 B.C.) आधुनिक विज्ञानाचो जनक अशें समजतात. ताणेंच विश्वाचे रचनेचो विचार केल्लो. ताच्या विचारांचो प्रभाव युरोप आनी आशियांतले चडशे मानवी संस्कृतीचेर खुब्ब काळ उरलो. ऑरिस्टोटलान विश्व रचनेचो विचार करता आसतना विश्व निर्मणीचो विचार केल्लो काय ना हें कळना. पूण त्या काळांत विश्व निर्मणीचो विचार "देवा" विणें करप हें कठीण आसलें आसूंये. मानवी विचारांची शीम 'देव' मानिनासतना सगळें विज्ञान समजून घेवपाचो प्रयत्न एका विशिश्ट थरामेरेन करताली. पूण जेन्ना कसलेंय अनाकलनीय थारतालें तेन्ना चडशे व्हड विचारवंत लेगीत अतिमानवी वा दैवी शक्तीचो आदार घेताले अशें दिसता. ताका मागीर निसर्ग म्हणा वा आंतरीक सौंदर्यशक्ती (Aesthetics) म्हणा. पूण विश्वनिर्मणीचे प्रक्रियेचो विज्ञानीक विचार खऱ्या अर्थान ऋग्वेदा भायर खंयच दिसना.

ऑरिस्टोटलान जसो विश्व रचनेचो विचार केलो तसो टोलेमी, अरिस्टार्कस बी हेर विज्ञानिकांनी केलो. ऑरिस्टोटलान प्रायोगिक पुराव्यांक उच्च स्थान दिलें. ताच्या ह्या विचारांचो प्रभाव मात विज्ञानाचे फुडले उदरगतीक आदार जालो.

भारतीय पुराणांतूय विश्वनिर्मणीचे प्रक्रियेचेर विचार जाला. पुराणांत

आयिल्ल्या विश्व रचनेचो एक भाग पाश्चात्य विज्ञानिकांक वड मानवलो आनी तो म्हळ्यार कांसवाचे फाटीर उबे राविल्ल्या विश्वाच्या चित्राचो हें चित्र ( आकृती - 2) आनी एक गजाल सांगता. ती म्हळ्यार विश्व निर्माणाची प्रक्रिया ही एका जीवन मरणाच्या चक्राभशेन चक्री प्रक्रिया. एक विश्व नाश पावता आसतना त्या नाशांतल्यान दुसऱ्या विश्वाचो जल्म जाता. ही प्रक्रिया खुब्शा विज्ञानिकांक आनी लेखक विचारवंतांक मानवता. चित्रांतल्या सर्पाची शेंपडी तोंडांत पावल्या. हीच हे चक्री विश्व प्रक्रियेची खूण.

पाश्चात्य लोकांमदीं कांसवाच्या फाटीवेल्या विश्वाची संकल्पना कितली दृढ जाल्ली हें फुडें सांगिल्ले गजालींतल्यान कळटली.

एका थोर विज्ञानिकान ज्योतिशशास्त्राचेर एक व्हडलें भाषण दिल्या उपरांत ख्रंय एक जाणटी बायलमनीस ताचेकडेन आयली. आनी म्हणपाक लागली ख्रंय, "तुवें जें आमकां आतांमेरेन सांगलें तें पुराय फट आनी फकाणां. हें जग खऱ्यांनी एक सपाट भूंय आनी ती भूंय एका व्हड कांसवान आपले फाटीर पेललेली आसा." विज्ञानिकान ताचेर एक स्वर्गीं स्मीत केलें आनी विचारलें ख्रंय, "आनी तो कांसव कित्याचेर उबो रावला?" ते बायलमनशेन म्हळें, "स्वताक शाणो समजूं नाका. तो कांसव दुसऱ्या एका व्हडा कांसवाचेर उबो आसा. दुसरो तिसऱ्याचेर, तिसरो चवथ्याचेर आनी हें अशेंच फुडें चालूं उरलां." विसाव्या शेकड्यांतली ही गजाल पूण ही विश्वरचनेची गजाल जाली.

विश्व निर्माण कशें जालें आनी तें विश्व जर त्या कांसवाचे फाटीर बसलां जाल्यार ताका कांसवाचे फाटीर कोणे दवरलें हाचेर ख्रंयचेच धार्मिक ग्रंथ देवाच्या आदाराबगर सांगूंक शकेनांत. वेदांनी सांगिल्लें चित्रूय अशें स्पश्ट समजूपासारकें ना. आधुनिक विज्ञान कितें सांगता? तें फुडें पळोवंया.

# 4. विश्वनिर्मणीचे आधुनिक सिद्धांत :
## I : सापेक्षता वाद

खंयच्याय सिद्धांताक प्रयोगाप्रमाण तत्वांचो आदार आसचो पडटा. तशेंच खंयच्याय सिद्धांतान अस्तित्वांत आशिल्ल्यो गजाली तर्कशुध्द विचारसरणींन सिध्द करपाची गरज आसता. प्राचीन सिद्धांताक त्या वेळार प्रचलीत आशिल्ली विचारप्रणाली जरी योग्य आदार दिवपी थरली तरी आयचे विज्ञानीक म्हायतीची शीम इतली वाडिल्ली आसा, दरेक प्राचीन सिद्धांत आयच्या विज्ञानान प्रयोग प्रमाण थरप कठीण जावंक शकता. विश्वनिर्मणीचे प्राचीन सिद्धांत आयज प्रमाण मानूंक जायना ह्याच कारणांक लागून. विश्वांतली दरेक वस्त मूलकणांनी जाल्ली आसा. आयच्या विज्ञानान तशें सिद्ध केल्लें आसा. प्रयोगशाळांनी प्रयोग करून ह्या मूलकणांचो सोदय लायिल्लो आसा. म्हणटकीर आयच्या विश्वनिर्मणीच्या सिद्धांतांक हें विश्व फकत स दिसांत देवान निर्मिल्लें म्हण सांगून वोगी रावप शक्य ना. तांकां ह्या विश्वांतल्या दरेक मूलकणांची, दरेक अणूची, रेणूची आनी कुपां, ताऱ्यांची निर्मणी कशी जाल्ली आसूंये हाचेर पूर्ण उजवाड घालचोच पडटलो. आनी हें सगळें सांगता आसतना मेळटा ते प्रयोगसिद्ध गजालींचो तांकां विचार करचोच पडटलो.

आयच्या विश्वनिर्मणी सिद्धांताक फकत तारे कशे जाल्ले हें सांगून रावपाक जावचें ना. ताका त्या ताऱ्यांचे मूल घटक केन्ना तयार जाल्ले,

तांच ते गुणधर्म कशे तयार जाल्ले, तांचेपासून हेर मूलतत्वां कशीं तयार जालीं तशेंच आमकां दिसतात ते तारे, त्या आकाशगंगा, तारे कशे जाल्ले हें सांगचें पडटलें. ही प्रक्रिया वर्णन करून सांगपी अस्तित्वा तांच्या सिद्धांताक पुरक असले पुरावे सांपडटात काय ना तेंय पळोवचें पडटलें. खंयचोय सिद्धांत फट थारावपाक एक पुरावो पुरो जाता. पूण सिद्धांत खरो थारावपाक दोनका पुराव्यान आदार दिवचो पडटा. आधुनिक सिद्धांतांचेर हीं बंधनां आसात. आनी निसाणे अस्तित्वात आशिल्ल्या विश्वाचे गुणधर्म आनी कायदे सगळ्यात चड प्रमाण धरचे पडटात.

आधुनिक विश्वनिर्मणीच्या शास्त्राक (Cosmology) सुरवात जाली ती खऱ्या अर्थान अल्बर्ट आईन्स्टाईन हाच्या सापेक्षता वादान. तांच्या सिद्धांतान जी क्रांती घडोवन हाडली तातूंत विश्वनिर्मणशास्त्राचो आस्पाव करचोंच पडटलो. पूण आधुनिक विश्वनिर्मणशास्त्राचेर सगळ्यांत व्हड प्रयोगप्रमाण बंधन हाडलें तें एका प्रायोगिक ज्योतिषशास्त्र्यान. ताचें नांव एड्विन हबल. सापेक्षता वादा उपरांत ज्या विश्वाची संकल्पना जाल्ली ताका हबलाच्या सोदान व्हडांत व्हड धक्को दिलो आनी भौतिकशास्त्रज्ञ खडबडून जागे जाले. विश्वनिर्मणीच्या प्रस्नाक घाल्ले हे दोनय सोद मातशे विस्तारीत प्रमाणांत आमी शिकूया.

अल्बर्ट आईन्स्टाईन (1870 - 1955) हांचें नांव जगप्रसिद्ध जालें तें तांच्या सापेक्षता वादाच्या सिद्धांताक (Theory of Relativity) लागून, सापेक्षता वादाचे दोन भाग आसात. पयलो भाग विशेश सापेक्षतावाद (Special Theory of Relativity) आईन्स्टाईनान 1905 वर्सा उजवाडायलो. दुसरो भाग म्हळ्यार सामान्य सापेक्षतावाद (General Theory of Relativity) हो सुमार धा वर्सां उपरांत म्हळ्यार 1915 - 1916 वर्सा उजवाडायलो. 1921 वर्सा आईन्स्टाईनाक नोबेल पुरस्कार मेळ्ळो. पूण तो सापेक्षतावादाच्या सोदाखातीर न्हय. तर फोटो

इलेक्ट्रीक इक्वेशन ह्या सोदाक. सापेक्षतावादाच्या सोदाक जरी नोबेल पारितोषिक मेळ्ळेंना तरी ताचें म्हत्व उणें जायना. दोनूय सापेक्षतावादांचो थोडक्यांत आमी परामर्श घेवंया.

आईन्स्टाईना पयलींचे आनी भौतिकशास्त्रांत मान्यताय पाविल्ले दोन म्हान विज्ञानिक म्हळ्यार सर आईझॅक न्यूटन (1642 - 1724) आनी गॅलीलीओ (1564 - 1642). ह्या दोगांनीय भौतिकशास्त्रांत कांय नियम घालून दिल्यात जे आयजय सर्वमान्य आसात. त्या दोगांनीय दिल्लो पयलो नियम म्हळ्यार सुवात (Space) आनी काळ (Time) हांचें मदलें परस्पर अनावलंबन (Mutual Independence). सापेक्षतावादान सुवात आनी काळ हांचें परस्परावलंबन (Mutual Dependence) मानलां तरी चडशा भौतिकशास्त्रीय प्रयोगांत ताची गरज पडना. न्यूटन आनी गॅलीलीओ हांचें भौतिकशास्त्र आयजय अग्नीबाण हेर गिऱ्यार धाडपाच्या प्रगत शास्त्रांत लेगीत उपेगाक येता.

न्यूटन आनी गॅलीलीओ हांच्या मताप्रमाण सुवात आनी काळ हांचो परस्पर संबंद ना. काळ हें एक सनातन एकूच दिखेन वचपी परिमाण (Dimension). सुवात हाका तीन परिमाणां आसात. एक आडवें, एक उबें आनी तिसरें हें : दोन परिमाणांक 90 कोनार छेद दिवपी. खंयचेय वस्तीचो जागो, ताचें चलन ही सुवातीचीं तीन परिमाणां आनी काळाचें एक परिमाण घेवन पूर्णपणान वर्णन करूंक येता. खंयचीय वस्त एके विशिश्ट दिशेन प्रवास करता आसतना ते वस्तीचो जागो आनी तो जागो ज्या काळार पळयलो तो काळ जर सांगलो जाल्यार वस्तीचो वेग कळटकीर ताच्या फुडल्या काळांतलो जागो सांगपाक येता. ताका फकत कांय गणितांची समिकरणां बरोवंची पडटलीं. इतलेंच. समजा एकूच वस्त दोन निरिक्षक (Observers) पळयत आसात. तातुंतलो एक निरिक्षक एका दोंगरार रावला आनी दुसरो निरिक्षक एका

सरळ मार्गान गाडयेन वचत आसा. हे दोनय निरिक्षक ते गजालीचो अभ्यास करतात आनी समिकरणां मांडून तांच्या फुडल्या वागण्याचें वर्णन करतात. ते जीं समिकरणां मांडटात त्या समिकरणांमदीं कसलो संबंद आसल्यार हेंवूय सोदून काडप शक्य आसा. फकत त्या दोगांयकडेन जो गाडयेंत बशिल्लो आसा ताचो वेग कळ्ळ्यार पुरो. एका निरिक्षकाचें निरिक्षण - जगांतल्या दुसऱ्या निरिक्षकाचें निरिक्षण - जगांत व्हरपी हे सगळीं समिकरणांक गॅलीलीओचीं रूपांतराचीं समिकरणां (Galilean Transformation Equations) म्हणटात. न्यूटन आनी गॅलीलीओ हांणी सुवात आनी काळ हांतूंत परस्पर संबंद ना अशें मानिल्ल्यान तांच्या भौतिकशास्त्राचे कांय नियम एक विशिश्ट रचना धारण करतात. ही रचना जगांतल्यो चडशो घटना वर्णन करून सांगपाक पुरो आसली. पूण जेन्ना आमी हेच नियम ल्हानांत ल्हान अशा परमाणूंक लायतात त्या



आकृती -3

वेगान धांवपी मूलकणांक लायताले तेन्ना हे नियम योग्य निर्णय दिना जाले. ताका लागून खुब्बशा प्रयोगांचे निकाल विज्ञानिकांक त्यावेळार खबर आशिल्ल्या सिद्धांतांत बसना जाले. म्हणटकीर अशी वेळ आयली, भौतिकशास्त्राचें खरेंपण कसोटीक लागलें. परमाणू भौतिकशास्त्रांत (Atomic Physics) आनी विद्युत चुंबकीय ल्हारांच्या शास्त्रांत (Electro Magnetic Theory) हाचो प्रत्यय चड खरायेन येवपाक लागलो.

आईन्स्टाईनान त्या वेळार आपलो विशेश सापेक्षतावाद मांडलो. तातूंत ताणें पयलो व्हड क्रांतीकारक नियम मांडलो तो सुवात आनी काळ हांचे परस्परांवलंबनाचो. हें परस्परावलंबन गृहीत धरून ताणें जो समिकरणांच्या रूपांतराचो कायदो मांडलो तो परमाणू भौतिकशास्त्र आनी विद्युतचुंबकीय ल्हारांचें शास्त्र हांतले सगळे प्रयोग प्रमाण निकाल सांगपाक यशस्वी थरलो. गॅलीलीओच्या रूपांतराच्या समिकरणांपरस हीं समिकरणां वेगळीं आशिल्लीं. हांकां लॉरेंटज रूपांतरांचीं समिकरणां (Lorentz Transformation Equations) अशें म्हणटात. हांका लॉरेंजाचीं समिकरणां म्हणपाक कारण म्हळ्यार एके वेगळेच पद्धतीन लॉरेंज हाणें तीं समिकरणां पयले फावटी मांडलीं. आईन्स्टाईनान त्या समिकरणांक एके विज्ञानीक नदरेन भक्कम अशी बुन्याद घाल्ली.

आईन्स्टाईनाच्या विशेश सापेक्षतावादांतलीं दोन म्हत्वाचीं फळां म्हळ्यार

(1) सुवात आनी काळ (Space and Time) हांचे मदलो संबंद चड घट्ट केलो.

(2) प्रकाशाचो वेग हो एक वैश्विक स्थिरांक (Universal Constant) आसा हें दृढ केलें. (प्रकाशाचो वेग हो मेजपी निरिक्षकाच्या मूळ वेगाप्रमाण बदलता अशी पयलीं समजूत आशिल्ली. विशेश

सापेक्षतावाद, प्रकाश वेगाची थिरताय एक मूलभूत गृहीत कायदो मानता.)

विशेश सापेक्षतावाद चड करून त्या निरिक्षकांच्या नदरेच्या गजाली वर्णन करून सांगता, जे निरिक्षक एकामेकाकडल्यान एकाच थीर वेगान चलत आसतात. असल्या निरिक्षकांच्या गटाक इनर्शियल सिस्टम्स (Inertial Systems) वा थीर संकुल म्हणटात. पूण जेन्ना वाडून उणो वेग वा प्रवेग (Acceleration) हांचो आस्पाव येता तेन्ना ताका वेगळ्याच नियमावळीन वर्णन करचें पडटा. जो सिद्धांत असल्या संकुल्या विशयांत म्हायती दिता तो आईन्स्टाईनान 1915 - 16 हे वर्सा मांडलो. ताका सामान्य सापेक्षतावाद (General Theory of Relativity) अशें म्हणटात.

ह्या सिद्धांतान न्यूटनाच्या खूबशा म्हत्वाच्या सोदांचेर वावर केल्लो आनी तो म्हळ्यार गुरूत्वाकर्षणाचो सोद. गुरूत्वाकर्षणाचो प्रत्यय आमकां घडये घडयेक येता. आमी हे पृथ्वीचेर चलतात तें गुरूत्वाकर्षणाक लागून. पृथ्वी आमकां सतत आपल्या पोटाकडेन वोडत आसता. तिचे घट्ट मातयेक लागून आमी थीर रावंक शकतात. हाचो सोद म्हळ्यार गुरूत्वाकर्षण शक्तीच्या अस्तित्वाचो सोद न्यूटनान लायलो. ताणें एक सादो कायदोच दिलो. दोन वस्तीं परस्परांक एके त्रिशिश्ट प्रेरणेन आकर्षित करता जाची शक्त त्या वस्तींच्या वस्तुमानाच्या सरळ प्रमाणांत वाडटा आनी वस्तीमदल्या, अंतराच्या वर्गाच्यें व्यस्त प्रमाणांत उणें जाता. एका सादया समीकरणान ही प्रेरणा आमी मांडूंक शकतात.

हो गुरूत्वाकर्षणाचो कायदो व्हडा अग्नीकणांच्या प्रवासाच्या समिकरणांतूय आसा तसो वापरतात. आईन्स्टाईनान हो कायदो वेगळे पद्धतीन मांडलो आनी न्यूटनाचो कायदो आपले चड व्याप्तीच्या कायद्याचो एक भाग आसा अशें सिद्ध केलें. न्यूटनाचो कायदो सामान्य

वस्तुमानाचे वर्स्तीक लागू पडटा जाल्यार आईन्स्टाईनाचो कायदो चड वस्तुमानांर्ची नखेत्रां, तारे, दिर्धिका आनी विश्व हांकां लागू पडटा. आमी आतां आईन्स्टाईनाचे हे विस्तृत करपी सामान्य सापेक्षतवादाचो थोडे भितर परामर्श घेवंया.

विशेश सापेक्षतावाद आनी सामान्य सापेक्षतावाद हातुंतलो मुख्य फरक म्हळ्यार : विशेश सापेक्षतावाद (वि.सा.) थीर वेगान चलपी दोन निरिक्षकांच्या जगांमदलो संबंद दाखयता, जाल्यार सामान्य सापेक्षतावाद (सा.सा.) बदलपी वेगान चलपी निरिक्षकांमदले संबंद विशद करून सांगता, प्रकाश वेग वि. सा. त थीर मानला. सा. सा. त तांची मात्रा (magnitude) बदलली ना तरी ताची दिका (Direction) बदलूंक शकता. आनी हे बदल घडोवन हाडपी सा. सा. तलो सूत्रधार म्हळ्यार "प्रेरणा" (force). सा. सा. प्रेरणेक एक नवें रूप बहाल करता जाका लागून आमकां दिसता, गिरे सूर्याभोंवतणी भोंवड्यो मारतात. नखेत्रां, अंतरीक्षांत एकमेकांवांगडा आपालिपाचो खेळ खेळटा बी.

सा. सा. तलें गणित मातशें घुस्पावपी. म्हण्टकीर तें आमकां चड खोलायेन शिकप ह्या थरार तरी शक्य ना.

सा.सा. चो पूर्ण अभ्यास करनासतनाय ताचे कांय विशेश गुणधर्म सांगूंक येतात.

(1) सा. सा. सुवात-काळ हांचो मिलाफ गृहीत धरून एके विशेश भुमितीच्या (Geometry) आदारार विश्वांतल्यो घडणुको वर्णन करून सांगता.

(2) ते विशेश भूमितीप्रमाण - ताका रिमानीयन जॉमेट्री (Riemanion Geometry) म्हणटात - विश्वांतली सुवात - काळ ही एक चार परिमाणांची "चार सुवात" (Four Dimensional Space Time Continutum) अशें मानून ह्या विश्वांतले सगळे तारे, गिरे हे

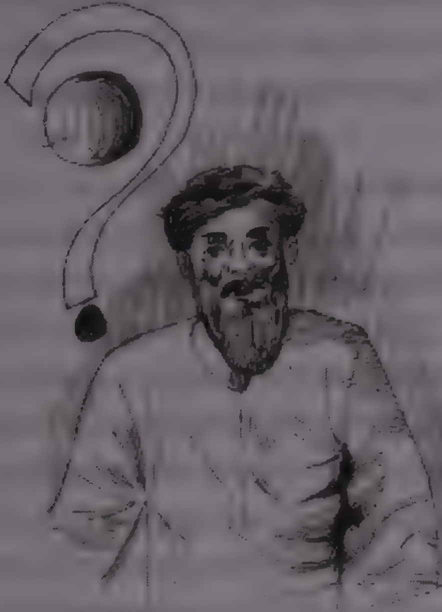
ते सुवातींतले असामान्य बिंदू (Singularities) मानता. ह्या असामान्य बिंदूंक लागून तांचे भोंवतणींची सुवात बागयल्लेवरी जाता. हे बांकयल्ल्या जशी आमचे नदरेक दिसना तशी तांचे भोंवतणीं भोंवडी मारतल्या ह्या वस्तुमानाक, गिऱ्यांक, उपगिऱ्यांक लागून कळून येवंक शकता.

(3) असल्या चार सुवातींची भूमितीचीं समिकरणां न्यूटनाच्या गुरूत्वाकर्षणाक सुवातींतली बांक दाखोवन गुरूत्वाकर्षणाचीं कठीण गणितां सोडोवंक शकता.

वि.सा. हातूंत दोन निरिक्षकांच्या (Observers) मजगतलें संदर्भ - चौकटी (Frames of Reference) आसात. तशींच सा. सा. हातूंत संबंद दाखोवपी लॉरेंजाचीं रूपांतराचीं समिकरणां आसात. तशींच सा. सा. हातूंत दोन निरिक्षकांच्या संदर्भ चौकटी मदलीं रूपांतराचीं समिकरणां आसात. पूण सा. सा. त दोन निरिक्षक दोन अशें संदर्भ चौकटींत आसात जांचें मदीं एक बदलल्या वेगाचो (Accelerated Motion) संबंद आसा. हे बदलते वेग फक्त प्रेरणेंच्या अस्तित्वाक लागूनच निर्माण ज़ावंक शकतात. (न्यूटनाचो चलनशास्त्रांतलो (Dynamics) दुसरो सिद्धांत तशें सांगता) म्हणटकीर बदलल्या वेगान वा प्रवेगान वचपी वस्तुचेर एक प्रेरणा आपलो प्रभाव घालता हो ताचो अर्थ. पूण आईन्स्टाईनाचो सा. सा. हो प्रवेगान वचपी वस्तुचें चलन फक्त भूमितीच्या आदारार वर्णन करता. प्रेरणेंचो जल्म हो भूमितीचो एक गूणधर्म आसा अशें तो दाखोवन दिता.

सा. सा. च्या सिद्धांताप्रमाण दरेक वस्तुमानाचे वस्तीभोंवतणी आशिल्ली सुवात बांक येवन एका खोल पेल्यावरी जाता. तो पेलो आतां उपडो दवरात आनी ताचेर एक सूय सोडा. ती सूय चड करून पेल्यार अशी भोंवतली जिका लागून तिका उण्यांत उणो त्रास जातलो. आनी एक देख म्हळ्यार उंचायेंतल्या उंच ज्वालामुखीची घेवंक येता.

ह्या ज्वालामुखीचे देंवतेर दोन वाटेन, समजा दोन गांव वशिल्ले आसात. दर खिणाक एका गांवांतल्यान दुसऱ्या गांवांकडे कोण ना कोण वचत आसा. हो देखाव रातीकडेन एखाद्रया विमानांतल्यान पळयल्यार कसो दिसतलो? (आकृती -3) मर्दी एक केण आनी केणांभोंवतणी कांय दिवे भोंवड्यो मारीत आसात. आमकां ज्वालामुखीची देंवटी कळची ना. आमकां दिसतले ते फकत दिवे घेवन वचपी लोक, जे ज्वालामुखीची पर्वा करिनासतना ताचे देंवटेवेल्यान वोल्त मारून एका गांवांतल्यान दुसऱ्या गांवांकडेन वतात शे. तारे आनी ताऱ्या भोंवतणी भोंवडी मारपी गिऱ्यांचेंय अशेंच आसा. ताऱ्यां भोंवतणीची सुवात ज्वालामुखीचे देंवटेवरी बांक आयिल्ली. ताऱ्यांलागीं चडांत चड बांक. पयस वता



आकृती - 4

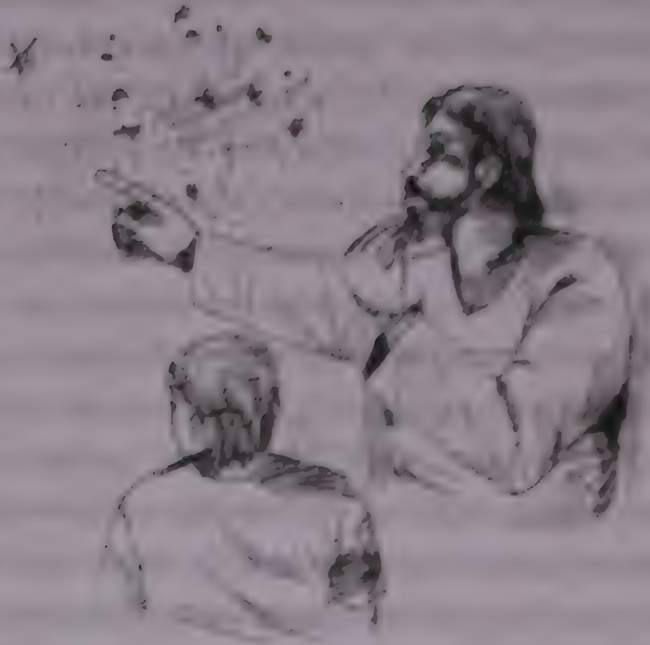
तशी उणें जायत वता तशी. पूण ह्या बांकाक पेल्यावशी अंत ना. ती अनंतात तशीच चलत उरता. त्या बांकार गिरे भोंवडी मारतात. तांका पयलींच मेळिल्ले एके गतीक लागून ते चड पयस वचूंक शकतात. आनी दुसरी गजाल म्हळ्यार ख्र्यांनी विश्वातली सुवात उबट दवरिल्ल्या ज्वालामुखीवरी आसा. भोंवडीचो वेग उणो जाल्यार गिरे ताऱ्यांचे खोल खाचींत पडपाची शक्यताय चड आसा. (अर्थात हो एक प्रश्न आसाच : पृथ्वीचो वेग कमी जातां जातां ती सूर्यालागीं वतली काय ताचेपासून पयस वतली? न्यूटनाच्या सिद्धांताच्या आदारान सांगूंक शकतले. ताका आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादाची गरज ना.)

गिरे, तारे, नखेत्रांचे समूह, दिर्धिका हांका आईन्स्टाईनाचो सा. सा. लागू पडटा. आईन्स्टाईनान सा. सा. मांडलो तेन्ना तो सिद्धांत दोन कसोट्यांक उत्तीर्ण जालो. त्यो दोन कसोट्यो म्हळ्यार बुध गिऱ्याच्या भोंवडी मार्गाच्या चलनाचो खुलासो आनी सूर्यालागीं प्रकाश किरणांचें वक्रीभवन.

बूध हो सूर्याक सगळ्यांत चड लागीं आशिल्लो गिरो. त्या गिऱ्याचो सूर्याभोंवतणी भोंवडीचो मार्ग दर शेंकडो वर्सांत 575 सेकंद इतलो कोन फुडें घुंवता. हेर गिऱ्यांवरी बूध गिरो सूर्याभोंवतणीचें एक भोंवडें उपरांत परत त्याच बिंदूर येना. तो मातसो फुडें वता. मातसो विपर्यास करून बुधाचो सूर्याभोंवतीचे भोंवडीचो मार्ग (आकृती - 4) हातूंत दाखयला. ही गजाल ज्योतिशशास्त्रज्ञांक ताचें गणित केल्यार हें चलन 100 वर्सांत 532 सेकंद इतलें येतालें. मूळ चलना परस गणितान दिल्लें चलन (हाका Precession वा चलन अशें म्हणटात) सुमार 43 सेकंद उणें येतालें. आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादाचें गणित सोडयल्यार हें चलन सारकें येवपाक लागलें. आईन्स्टाईनाचे सामान्य सापेक्षतावादाचें हें एक व्हड यश आसलें.

दुसरें यश 1919 वर्सा सर आर्थर एडिंग्टन ह्या ज्योतिशशास्त्रज्ञाच्या प्रयोगाक लागून मेळ्ळें. 1919 वर्सा एक खग्रास सूर्य गिराण आसलें. हें गिराण जावपाच्या वेळार सूर्याचे फाटले वटेन एक तारो दिसपाचो आसलो. तेन्ना एडिंग्टनान हे संदिचो योग्य तो उपेग करपाचें थारायलें. सामान्य सापेक्षतावादा प्रमाण खंयच्याय ताऱ्यालागींचे सुवार्तींतूय बांक आसूंक जाय आसलो. त्या बांकाचो प्रभाव खंयच्याय प्रकाश किरणाचेर पडून तो प्रकाश किरण ताऱ्या लागच्यान वता आसतना वाकूंक जाय आसलो. पूण हें पळयतले कशें. सूर्यासारको पृथ्वीक सगल्यांत लागीं आशिल्ल्या ताऱ्याची प्रखरताय येदी, दुसऱ्या ताऱ्यासावन आयिल्ले प्रकाश किरण सूर्यकिरणा म्हऱ्यान दिसपय कठीण. पूण जेन्ना खग्रास सूर्यगिराण जाता तेन्ना सूर्याचे किरण चंद्रान आड येवन धांपिल्ल्या कारणान ताचे पयल्यान आशिल्ले तारे दिसूंक शकताले. तांचेकडल्यान येवपी किरणां सूर्यालागीं बागवलीं जाल्यार ताऱ्यांच्या मूळ ठिकाणावेल्यान ते मातशे हालील्ले दिसूंक शकताले. (आकृती -5 पळयात.) खरो तारो "अ" जाग्यार आसलो जाल्यार खग्रास सूर्यगिराणा वेळार तोच तारो "ब" जाग्यार दिसतलो आसलो. एडिंग्टनाक त्या ताऱ्याची खरी जागा पयलींच्या प्रयोगावेल्यान नकाशार मेळ्ळी. ताणें खग्रास सूर्य गिराणावेळार ती मेजली. तातूंत सुमार 19 इतलो फरक मेळ्ळो. आनी हो फरक सूर्याच्या वस्तुमानाच्या ताऱ्यालागीं वचपी प्रकाश किरणाच्या मार्गांत जावपी फरका येदोच आसलो. हें सा. सा. चें दुसरें यश.

सामान्य सापेक्षतावादाचें हें यश पळोवन खुब्ब लोकांक खोशी जाल्ली आनी नेटान ह्या सा. सा. चेर चडांत चड संशोधन जावपाक लागलें. ह्या संशोधनांतल्यान भायर सरिल्लें म्हत्वाचें काम म्हळ्यार ह्या विश्वाचे रचनेवेले नवीन विचार. सगल्यांत म्हत्वाचो एक विचार म्हळ्यार पृथ्वीवेल्यान भायर सरिल्लो प्रकाश किरण परतो पृथ्वीर येवंक



आकृती -5

शकतलो काय? जर विश्वांतली ही सुवात बागवल्ली आसल्ली तर पृथ्वीच्या बागवल्ले पृष्ठभागावेल्यान एखाद्रो प्रवासी जसो पृथ्वींची भोंवडी मारून परतो फिरनासतना गेल्यारूच परतो आपल्या पयलींच्या जाग्यार येता तसो प्रकाश किरण पृथ्वीर परतो येवपाक शकचो ना? तशें जाल्यार पृथ्वीर जाल्ल्यो घडणुको खुब्ब वर्सां उपरांत आमकां परत्यो दिसपाक शकच्यो नांत? तशो दिसनांत म्हणटकीर विश्वांतल्या बांकाक किते जालां? तो एखाद्रया बॉलावरी गोल आसतलो कांय एखाद्रया घोड्यार बसपाचे बसकेवरी (Saddle) ताचो बांक उरफाटो आसतलो? पयल्या बांकाक स्पेरीकल वा पॉजीटिव्ह कर्व्हेचर (Spherical or Positive Curvature) अशें म्हणटात. दुसरे तरेचे बांक डोनट वा

निगॅटिव्ह कर्व्हेचर (Doughnut or Negative Curvature) अशें म्हणटात. कितलें वस्तुमान आसल्यार असो चड बांक येवंक शकतलो? हें सगळें सोदून काडपाचो ध्यास ज्योतिशशास्त्रज्ञांनी धरलो.

गणितां सोडोवनूच जायते अंदाज भायर सरले. ह्या सगळ्यांतलो एक म्हत्वाचो अंदाज म्हळ्यार हें विश्व एक थीर विश्व (Stationery or State Universe) आसा असो एक विचार. गुरूत्वाकर्षणाची प्रेरणा सगळ्या ताऱ्यांक एकमेकांसावन घट्ट धरून दवरता अशें एक चित्र त्या वेळार भायर सरिल्लें. सगल्यांकूच दिसतालें, विश्वाचें रचनेचे कूट सुटलें. ह्या वेळार आनी एक खुब्ब म्हत्वाचो सोद भायर सरलो. तो सोद एडव्हिन हबल ह्या अमेरिकन विज्ञानिकान 1929 च्या सुमाराक लायलो.

# 5. विश्वनिर्मणीचो आधुनिक सिध्दांत
## 2 : विस्तारिल्लें विश्व

1925 वर्सा पयलीं आनी आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादांच्या सोदा उपरांत विश्वाची कल्पना टोलेमी, ऑरिस्टॉटल ह्यांचे कल्पनेप्रमाण नेमकी आसली तरी तिणूय विश्वाक एक मर्यादा मानताली. पाश्चात्य विचार प्रणालींत सगळेंच विज्ञानीक वा तात्त्विक विचारांचें मूळ ग्रीक तत्ववेत्त्यांकडेन मेळ्ळां तशेंच एके अनंत विश्वाचे कल्पनेचें मूळय एका ग्रीक तत्ववेत्याकडेन (निकोलस ऑफ कुसा) वता. पूण त्या तत्ववेत्त्यान जरी अनंत विश्वाची कल्पना मांडली तरीय ती कल्पना कोणेंच उखलून धरली ना आनी ताका लागून निकोलस कॉपर्निकसाचे सूर्य केंद्रीत विश्वाचे कल्पनेमेरेन सगळेच तत्ववेत्ते आनी विचारवंत एका पृथ्वी केंद्रीक म्हळ्यारच मानव केंद्रीक विश्व मानताले. पृथ्वी मदीं. ताचे भायर चंद्र, बुध, शुक्र, सूर्य, मंगळ, गुरू, शनी हे ताचे भोंवतणी भोंवडी मारपी आकाशस्थ दिवे. तांचे भायर एका गोलार नखेत्रां - ताऱ्यांची मांडावळ घेवन फिरतली एक व्हड खगोल अशी विश्वाचे रचनेची संकल्पना आसली.

निकोलस कॉपर्निकसान (1514) ह्याच विश्वाक सूर्य केंद्रीत केलें. सूर्य मदीं आनी ताचे भोंवतणी हेर गिरे आनी तांचे भायर नखेत्रांचो गोल. पूण ही विश्वरचनाय मर्यादीत स्वरूपाची मानताले. ॲरिस्टॉटलान पृथ्वी गोल आसा हें सिद्ध केल्लें. पूण ताणें विश्व हें मानवकेंद्री मानिल्लें.

कॉपर्निकसान पृथ्वीक भायलें स्थान दिले पूण तरीय विश्वाची मर्यादा वाडयली ना. जोहान केपलर, गॅलिलीओ हांणी कॉपर्निकसाची कल्पना उखलून धरली. पूण केपलरान तातूंत एक ल्हानशी सुदारणा केली. ॲरिस्टोटलाभशेन कॉपर्निकसान सगल्या गिऱ्यांक भोंवडीचे मार्ग गोलाकार दिल्ले. केपलरान ते लांब गोलाकार आसात हें प्रयोगाच्या आदारार सिद्ध केलें आनी असल्या भोंवडीच्या मार्गांचे कायदे केले. हे कायदे न्यूटनान आपल्या गुरूत्वाकर्षणाच्या कायद्‌याचेर आनी गणिताचो आदार घेवन सिद्ध केलें.

न्यूटन वा कॉपर्निकस हांकां ताऱ्यांच्या रूपाबद्दल मातशी तरी कल्पना आशिल्ली. कांय नखेत्रां हीं सूर्याप्रमाण व्हड स्वयंप्रकाशी तारे आसात आनी ते पृथ्वीपासून पयस आशिल्ल्यान ल्हान दिसताले. पूण तांची संख्या कितली आसूंये हाचेविशीं तें चडशें कांय सांगूंक शकले नात. पूण एक गजाल मात खरी, विसाव्या शेंकड्यापयलीं विश्व थीर आसा आनी ताची निर्मणी कोणेय केली आसली तरी तें आतां जशें दिसता तशेंच निर्मणीवेळार दिसतालें, अशीच कल्पना आसली. एका गतीमान विश्वाची कल्पना त्या वेळार कोणच करूंक पावलो ना. पूण आतां विचार करूंक गेल्यार हाचें अजाप दिसता. गतीमान विश्व ही संकल्पना प्रत्यक्ष नदरेक पडटल्या विश्वाक पळयतकीर मतींत येवपाक जाय आसली. पूण तशें घडलें ना ही खरी गजाल.

एका अनंत पूण थीर विश्वाचे संकल्पनेक आव्हान दिवपी विचार एका जर्मन तत्ववेत्याक सुचिल्लो. व्हेनरिस ऑल्बर्स हाणें 1823 वर्सा एक कुवाडें मांडिल्लें. ताकाच ॲल्बर्स पॅरेडॉक्स म्हणटात. ऑल्बर्साचें कुवाडें थोडे भितर मांडूया. विश्वांत जर अनंत तारे आसात आनी विश्व अनंत आनी थीर आसा जाल्यार विश्वाच्या दरेका बिंदूसावन एक तरी ताऱ्याचें किरण पृथ्वीर येवन पृथ्वीक दिसपी आकाश रातचेंय दिसाभशेन

तेजोमय दिसपाक जाय आसलें. पूण तशें घडना कित्याक? तर ऑल्बर्साच्या म्हणण्याप्रमाण ताऱ्यांमजगतचे सुरवातीन प्रकाश किरण शोंपून घेवपी वस्तूमान आशिल्ल्यान तशें घडना. पूण त्या वेळार कोणाकूच अशें दिसलें ना, घडये हें विश्व थीर नासूंये आनी ताका लागून दरेक ताऱ्याचो प्रकाश किरण पृथ्वीर पावना आसूंये. एडविन हबल हाणें 1925 वर्सा लायिल्ल्या सोदान लोकांक कळ्ळें, हें विश्व थीर ना. गतीमान आसा. वाडत आसा. विस्तार जायत तें फुलत वता. हबलान हे कशें सोदून काडलें ते आतां पळोवंया.

विसाव्या शेंकड्याचे सुरवातीमेरेन विज्ञानिकांकय विश्व जें म्हूण आसलें तें आमचे आकाशगंगेमेरेनचें, म्हणूनच आकाशगंगेक त्या वेळार “युनिव्हर्स” वा विश्व म्हणपाचो प्रघात आसलो. आकाशगंगेच्या आदारान आनी तातूंतल्या हेर ताऱ्यांच्या साहाय्यान आकाशगंगेंतल्या सुर्याच्या स्थानाक मूर्त रूप दिलें ते विल्यम हर्शल आनी ताचो पूत जॉन हांणी अठराव्या शेंकड्याचे अखेरेक. हर्शलाच्या कामाक लागून लोकांक कळ्ळें तें हें, आकाशगंगा ही सुर्यावरीच कोट्यावधी ताऱ्यांनी जाल्ली आसा. लॅंबर्ट ह्या विज्ञानिकान त्या वेळार सुर्याचें आकाशगंगेंतलें सुमार स्थान निश्चित केलें. हर्शलाक दिशिल्लें, सुर्य आकाशगंगेच्या माध्यार आसा. लॅंबर्टान दाखयलें, सुर्य आपली गिरावळ घेवन आकाशगंगेचे बशेवरी आकारांत ताच्या सुमार काठालागीं आसा. जेन्ना हे सगले सोद लागले तेन्ना रातचें आकाशाकडेन पळोवपी विज्ञानिकांक प्रस्न पडलो, ताऱ्यांशिवाय आकाशांत दिसपी कापसाच्या ल्हान ल्हान गुळ्यांवरी दिसपी वस्ती कितें?

अठराव्या शेंकड्यांत इॅमन्युएल कांट ह्या तत्ववेत्यान विश्वोत्पत्तीची आपली कल्पना मांडटा आसतना ह्या सगळ्या कापसांच्या गुळ्यावरी दिसपी वस्तींक (Nabulae - कॅण्ड) आकाशगंगेवरी कोट्यावधी

ताऱ्यांनी जाल्ली विश्व - जुवीं म्हळ्यार (आयलंड युनिव्हर्स (Island Universe) अशें म्हळ्ळें. पूण तांचें खरेंपण सिद्ध करपाक कारण जाल्लो तो म्हळ्यार एडव्हिन हबल. विश्वोत्पत्तीच्या आधुनिक सिद्धांतांक खरो अर्थ सांपडलो तो हबलाच्या सोदाक लागून. आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादांच्या सिद्धांता उपरांत हबलाचो ह्या कॅण्डांच्या अंतरांचो कायदो चड म्हत्वाचो थरलो.

एडव्हिन हबल हाणें हीं सगलीं कॅण्डां पळोवन तांचें अंतर मेजता आसतना एक सोद लायलो. तो म्हळ्यार हीं कॅण्डां आमचेपासून वेगान पयस वचत आसात आनी तांचो पयस वचपाचो वेग तांच्या अंतराच्या प्रमाणार वाडटा वा उणो जाता. हीच गजाल विस्तारतल्या विश्वाची कल्पना.

पयस आशिल्ल्या स्वयंप्रकाशी वस्तींचो चलपाचो वेग आनी तांचें अंतर मेजपाच्यो तीन चार पद्धती आसात. हबलान वापरलेल्या तातूंतल्याच पद्धतींचें थोडक्यांत वर्णन करूया.

लागींच्या ताऱ्यांचें अंतर मेजपाक जी पद्धत वापरतात तिचें नांव आसा पॅरेलॅक्स मेथड (Parallax Method). हातूंत एकेच वस्तीकडेन दोन जाग्यांवेल्यान पळोवन ते वस्तीन ह्या दोन जाग्यांक जोडपी रेशेविरूध्द केल्लो कोन मेजतात. हाकाच पॅरेलॅक्स वा पटाशर म्हणटात. हो कोन मेजपाक पृथ्वीचे ताचे सूर्याभोंवतणी भोंवडी मार्गांतल्या परस्पर विरूद्ध अशा दोन स्थानांचो उपेग करतात. तो कोन आनी त्या दोन जाग्यांमदलें अंतर (म्हळ्यारच पृथ्वीचे सूर्याभोंवतणी भोंवडीचे कक्षेचो व्यास) हांचो भागाकार ते वस्तींचें पृथ्वीपासूनचें अंतर दिता. म्हळ्यार अशें : समज तो कोन "क" सेकंद (कोनातलो सेकंद - कालांतलो न्हय) इतलो जालो. आनी पृथ्वीचे कक्षेचो व्यास "व" इतलो आसा. तर त्या ताऱ्याचे पृथ्वीपासूनचें अंतर व/क इतलें आसतलें.

अंतर मेजपाचें दुसरें साधन म्हळ्यार एका विशिश्ट प्रकारचे वा जातीच्या ताऱ्याचो स्पंदनकाळ मेजून काडप. सिफियस ह्या नखेत्रांत एक तारो आसा. तो तारो एके थरावीक मुदतींत आपली प्रकाशाची तीव्रताय बदलता. हो बदल ताचें वस्तुमान आनी ताचें मूळ झगझगसाण (Absolute Luminosity) हांचेर अवलंबून आसा. झगझगसाण जितली चड तितलो स्पंदनकाळ चड. आमी जेन्ना त्या ताऱ्याकडेन पृथ्वीवेल्यान पळयतां तेन्ना ताची झगझगसाण अंतराप्रमाण उणी जावन वता. अंतर जितलें चड तितली दिसपी झगझगसाण उणी. स्पंदनकाळ आनी मूळ झगझगसाण हांचें एक गणित आसा. त्या गणिताप्रमाण एक आलेख विज्ञानिकांनी केल्लो आसा. तेन्ना खंयच्याय ताऱ्याचे झगझगसाणीचो (दीप्तीचो) स्पंदनकाळ मेजून ताची मूळ दीप्ती मेजपाक जाता. त्याच ताऱ्याची जी दिसता ती दिप्ती पळोवन आनी ताची मूळ दीप्ती मेजून ताचें आपलेपासूनचें अंतर मेजपाक जाता. हेर कॅण्डांत दिसपी असले स्पंदनीय ताऱ्यांची दीप्ती मेळून हबलाक कळ्ळें, हीं कॅण्डां आकाशगंगे भायर आशिल्लीं खूब्ब पयस आशिल्ल्यो दिर्धिका (Galaxies) आसात.

हीं कॅण्डां - हे तारे जातूंत तीं आमचेपासून पयस वेतात हें ताका तांचो वर्णपट पळयतकीर कळ्ळें. दरेक स्वयंप्रकाशी तारो वा वस्त जी प्रकाश दिता तो प्रकाश एखाद्रे कंवचेच्या लोलकांतल्यान, (Prism) वचूंक दिल्यार रंगीत किरणांत ताचें विभाजन जाता. हो रंगीत जो पट दिसता त्या वर्णपटांत त्या ताऱ्यांचो गुणधर्म दाखोवपी काळ्यो गिरयोय आसतात. रंगीत पडद्याचेर वर्णपटाच्यो दिसपी ह्यो काळ्यो गिरयो त्या ताऱ्यांत आशिल्ल्या कांय मूलतत्वांचें अस्तित्व दाखयता. ह्यो गिरयो एकमेकांसावन विशिश्ट अंतरांचेर वर्णपटांत दिसतात. हें अंतर खंयच्याय वर्णपटांत त्या त्या मुलतत्वांक लागून कायम उरता. हबलान

असल्या वर्णपट कॅण्डांतल्या ताऱ्यांच्या अभ्यासावेळार तांचे फोटो काडून घेवन काळ्या गिऱ्यांची अंतरां मेजलीं. तेन्ना ताका अशें दिसलें, हे वर्णपट आयचे आकाशगंगेंत सांपडटल्या ताऱ्यांच्या वर्णपटावरीच आसले. पूण तातूंत एक फरक आसलो. सबंद काळ्या गिऱ्यांचो तो वर्णपट रंगीत पट्ट्यांचे पार्श्वभुमीचेर तांबड्या रंगाचे दिखेन हालयला सो दिसलो. हाका "रेड शिफ्ट" म्हणटात. ज्या अंतरान तो काळ्या गिऱ्यांचो वर्णपट तांबड्या रंगादिखेन हालील्लो तें अंतर मेजतकीर ताका कळ्ळें, तो वर्णपट दिवपी ते तारे, आनी ते तारे ज्या कॅण्डांत आसात ती कॅण्डां आमचे पासून पयस वचत आसात. हे घडणुकेक डॉपलर इफेक्ट (Doppler Effect) वा डॉपलर परिणाम अशें म्हणटात. डॉपलर ह्या विज्ञानिकान ही घडणूक ध्वनी ल्हारांच्या अभ्यासांत सोदून काडिल्ली. एखाद्रे बशीचो हॉर्न वा रेलगाडयेची शिटी आयकल्यार आमकां ताचो प्रत्यय येता. खंयचीय रेलगाडी लार्गी येता आसतना ताची शिटी चड उंच स्तराचीशी आयकूंक येता. हाका डॉपलर परिणाम म्हणटात. तशेंच प्रकाश किरणांचे बाबतींतूय जाता. जेन्ना खंयचीय स्वयंप्रकाशी वस्त आमचेलार्गी येतना दिसता तेन्ना तिचो प्रकाश निळ्या रंगाकडेन चड कललेलो दिसता. तीच वस्त जेन्ना पयस वता तेन्ना तिचो रंग चड तांबडो दिसूंक लागता. हाकाच रेड शिफ्ट वा तांबडो कल अशें म्हणटात.

कॅण्डांतल्या ताऱ्यांचो वर्णपट पळयतकीर ताका हो तांबडो कल दिसलो. ह्या तांबड्या कलाचो वस्तीच्या पयस वचपाच्या वेगालार्गी जो संबंद आसा तो आईन्स्टाईनाचे विशेश सापेक्षतावादाच्या आदारार सोदून काडलेलो आसलो. ताचेवेल्यान हबलान ह्या सगळ्या कॅण्डांचो वेग मेजलो. आनी तांचें अंतर आनी वेग हाचो सांगड घालो. तेन्ना ताका अशें दिसलें, जी वस्त आमचेपासून चड पयस आसा ताचो वेग चड आसा. (तांबडो कल चड आसा. म्हण्ण वेग चड) जो चड लार्गी आसा

तांचो तांबडो कल (म्हणून वेग) उणो आसा. आनी हो संबंद थेट आनी सरळ (Direct Proportion) प्रमाणांत आसा. ताचेवेल्यान ताणें एक कायदो मांडलो. हाकाच हबलाचो कायदो म्हणटात. "स" हो वेग, "अ" हें अंतर जाल्यार सादया गणितांत हो संबंद स=ह.अ. अशी मांडपाक येता. हातूंत "ह" हाका हबलाचो स्थिरांक (Hubble's Constant) म्हणटात.

समजा "स" हो अंक केन्नातरी शून्य आसलो. त्या वेळार "अ" म्हळ्यार अंतरय शून्य आसूंक जाय. म्हणटकीर हीं सगळीं कॅण्डां त्यावेळार एकठांय आसलीं. मागीर अकस्मात तीं पयस वचूंक सुरू जालीं. आतां तीं "अ" ह्या अंतरार आसात. म्हणटकीर "ह" हो स्थिरांक ताचे हे इतले पयस वचपाचे प्रक्रियेचो काळ (वा ताचो व्यस्तांक) दाखयता. किंबहुना 1/ह हो अंक हीं कॅण्डां जेन्ना पयस वचूंक लागलीं तेन्ना पासूनचो काळ दाखयता. सदयाचे खबर आशिल्ल्या प्रयोगांच्या मेजपानुसार हो आंकडो सुमार 2 x 10 इतल्या वर्सांचो आसा.

सुमार 2x10 वर्सांपयलीं सगळीं कॅण्डां, दिर्धिका, तारे, गिरे, धुमकेतू आनी सगल्यो आकाशस्थ वस्ती एकठांय आशिल्ल्यो आनी किन्याक तरी लागून त्यो एकदम पयस वचपाक लागल्यो. हाकाच "बिग बॅंग" "व्हडलो स्फोट" म्हणटात.

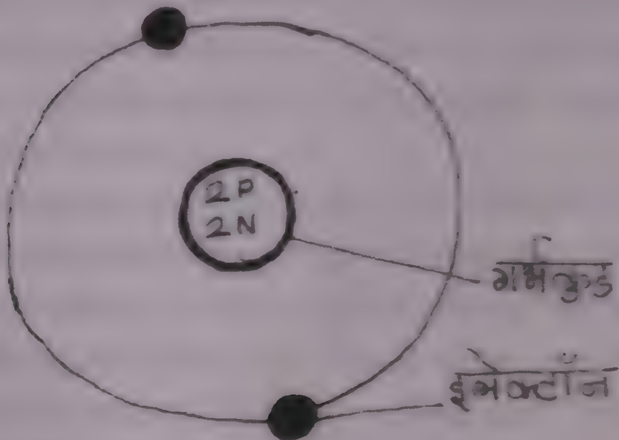
विश्वोत्पत्तीच्या एका सिद्धांताचो सोद ह्याच वेळार लागलो. हो सोद एकाच विज्ञानिकाचो नासलो तरी ताच्या जनकतत्वाचो एक मानकरी म्हळ्यार जॉर्ज गेमोव्ह हो (अमेरिकेंत रावतालो) रशियन विज्ञानिक.

आईन्स्टाईनाचो सापेक्षतावाद, हबलाचो कायदो आनी थोडीं अणुगर्भशास्त्रांतलीं गणितां हांच्या सहाय्यान जॉर्ज गेमोव्ह हाणें "व्हडल्या स्फोटान जाल्ल्या विश्वा"ची संकल्पना मांडली. ती आयज व्हडा प्रमाणांत मान्यतायेक पाविल्ली आसा. हे संकल्पनेक तेंको दिवपी कांय

पुरावेय मेळिल्ले आसात. तांचो परामर्श आमी फुडल्या कांय प्रकरणांत घेतलेच. मूलकण, मूलतत्वां हांचे निर्मणीचोय विचार करता ताचेर आमी आतां नदर घालूंया.

## 6. मानवी मोंदांतलें विश्व :
## लहान आनी व्हड - 1

**घर** बांदपाक जशी चिऱ्यांची, वितांची, शिमिटाची गरज आसा तशीच विश्व बांदपाक्य अशा कांय मूळ तत्वांची, कणांची वी गरज आसा. ज्या मूलकणांक लागून हें विश्व घडलां त्याच मूलकणांक लागून मनशाची कूड, ताचें रगत, अन्न हेंवूय घडल्यां. मनीस हो ह्या विश्वाचोच एक भाग आशिल्ल्या कारणान ताचे कुडींत आशिल्लीं मूळतत्वां वा मूलकण हे विश्वाचे मूळ बांदणेतल्या कणांपरस वेगळे नात. म्हणटकच



ह्या सगळ्या मूलकणांचो पयलीं अभ्यास करपाक जाय.

मनशाची कूड ही उदक, कार्बन (Carbon), नायट्रोजन, ऑक्सीजन आनी कांय हेर मूलतत्वांनी घडिल्ली आसा. उदकांत हायड्रोजन आनी ऑक्सीजन ह्या मूलतत्वांचो संयोग जाल्लो आसा. दोन हायड्रोजनाचे परमाणू (Atoms) आनी एक ऑक्सीजनाचो परमाणू मेळ्ळे जाल्यार उदकाचो एक अणू (Molecule) तयार जाता. मनशाचे कुडीभितर आसतलीं हेर मूलतत्वां (Elements) कार्बन, नायट्रोजन ह्यावूय परमाणूच्या वा अणूंच्या रूपांत विंगड विंगड अणूंत समाविश्ट जाल्लीं आसतात.

विश्वांत जीं नखेत्रां, तारे, गिरे, दिसतात तातूंत अणू, परमाणू आसात जांकां लागून हें विश्व घडिल्लें आसा. आतांमेरेन सुमार 115 मूलतत्वांचो सोद लागिल्लो आसा जीं विश्वांत सांपडटात. पूण ह्या 115 मूलतत्वांतलीं फक्त 92 मुलतत्वां विश्वांत निसर्गिक अवस्थेंत सांपडटांत. उरिल्लीं 23 मुलतत्वां मनशान आपले भौतिक प्रयोगशाळांनी तयार केल्यांत. ह्या सगल्या मूलतत्वांचीं तांच्या वस्तुमानाच्या मापांत वा जडावणेच्या मापांत वळेरी केली जाल्यार तांतलो सगळ्यांत कमी वजनाचो वा जडवणेचो परमाणू वा मूलतत्व म्हळ्यार हायड्रोजन (Hydrogen). हायड्रोजनाची जडावण "एक" अशी मानल्यार ताच्या फुडल्या जडावणेचें मूलतत्व "हिलीयम" (Helium) हे चार हायड्रोजनां येदे जडावणेचें जातलें. ताचे फुडलें मूलतत्व "लिथियम" (Lithium) हाची जडावण सात हायड्रोजनां येदी आसा. दरेक मूलतत्व आपल्या शेजारच्या मूलतत्वांपरस विंगड गुणधर्म दाखयता. हायड्रोजन, हिलीयम, नायट्रोजन (जडावण - 14), ऑक्सीजन (जडावण - 16) हे वायू आसात. तर लिथियम (जडावण -7), सोडियम (जडावण - 23), पॉटेशियम (जडावण - 39) हीं अम्लां (alkali) मोव पूण धनरूपांत

(Solids) आसात. कॉपर (तांबे - जडावण - 63 ते 64), सिल्वर (रुपें - जडावण - 108) गोल्ड (भांगार - जडावण - 117) हे घन आसात.

मूलतत्वांचीं गुणधर्म प्रमाणान वळखी केल्यार अशें दिसून आयलां, की समान गुणधर्मांच्या मूलतत्वांचो एक नियमित मंच (Periodic Group) तयार करपाक जाता. अशे सात मंच तयार करपाक मेळात. भौतिक गुणधर्मांपरस तांचे रसायनिक गुणधर्म हांगा चड म्हत्वाचे. भौतिक गुणधर्म म्हळ्यार तांची अवस्था जाल्यार वायू, जाल्यार द्रव, जाल्यार घनरूप, तांचो रंग, तांची विद्युत प्रवाह व्हांवपाची क्षमताय (Electrical Conductivity) हे आसात. रसायनिक गुणधर्म म्हळ्यार एका मूलतत्वान दुसऱ्या मूलतत्वांवांगडा जावपाची प्रक्रिया, हे आसात. नियमित मंचाची वांटणी मूलतत्वांच्या रसायनिक गुणधर्मांवेल्यान केल्ली आसा. आनी खंयच्याय मूलतत्वाचे रसायनिक गुणधर्म ताचे परमाणूचे रचनेचेर आदारून आसा. खंयचीय वस्त घेवन ताचे जर अशीं कुडके करीत गेले जाल्यार निमाणी ते वस्तीचे रसायनिक गुणधर्म आशिल्लो ल्हानांतलो ल्हान कण हाका अणू (Molecule) म्हणटात. तशेंच खंयच्याय मूलतत्वांचे कुडके करीत गेल्यार त्या मूलतत्वाचो ल्हानांतलो ल्हान कण जो ताचे गुणधर्म सांबाळटा ताका परमाणू (Atom) अशें म्हणटात.

दर एका मूलतत्वाचे गुणधर्म हे परमाणूचे रचनेचेर आदारून आसा. देखीक ऑक्सीजन हो प्राणवायूचो परमाणू घेवंया. प्राणवायूचो रसायनीक गुणधर्म म्हळ्यार तो ज्या ज्या मूलतत्वांलागीं येता ताका तो मेळून ऑक्सायड (Oxide) हो अणू करता. आनी असो अणू तयार करता आसतना ऊर्जा (Energy) तयार करता - वा अशें म्हणूं येता, ऑक्सीजन आनी हेर परमाणूंच्या मिलनांतल्यान ऊर्जाची निर्मणी जाता.

(Oxidation) ही ऊर्जा निर्मणीची जी प्रक्रिया ऑक्सीजनाक लागून जाता ती ऑक्सीजनाचे परमाणूचे विशिश्ट रचनेक लागून जाता. म्हणटकच दरेक परमाणू एका विशिश्ट प्रकारान बांदिल्लो आसा. ताका बांदपाक कांय कणांची गरज आसा आनी ताका बांदपी हे कण (Particles) म्हळ्यार मूलकण (Fundamental Particles). ह्या मूलकणांचो सोद विसाव्या शेंकड्याचे सुरवातीपासून लागपाक लागलो. आजमेरेन अशें तिसांवयर मूलकणांचो सोद लागिल्लो आसा. आनीक नवे मूलकण सांपडूं येतात. पूण दरेका परमाणूक बांदपी जे मूलकण आसा ते चड करून फकत तीनच जातींचे आसात.

ह्या सगळ्या मूलकणांच्या सोदांची काणीय तशी खूब्ब मनोरंजक आसा. पूण आमी ती काणी हांगां सांगनात. सद्याक आमी परमाणूंची रचना करपी मूलकणांची म्हायती करून घेवंया.

दरेका परमाणूचे भितर गर्भकुडी (Nucleus) आसता. हे गर्भकुडींत दोन जातींचे मूलकण आसतात. एक आसता तो विद्युतभारीत (Electrically charged particle) प्रोटॉन (Proton) आनी दुसरो विद्युतभारीत नाशिल्लो न्यूट्रॉन (Neutron). परमाणूची सगल्यांत चड जडसाण ह्या गर्भकुडींतल्या मूलकणांक लागूनच आसा. गर्भकुडीभायर ताचे भोंवतणी वेगान भोंवडी मारपी आनी एक मूलकण आसता. तो म्हळ्यार इलेक्ट्रॉन (Electron). ह्या इलेक्ट्रॉनाचेरूय विद्युतभार आसता जो प्रोटॉनावेल्या विद्युतभाराच्या उरफाट्या प्रकाराचो आसता. प्रोटॉनावेल्या विद्युतभाराक धन (Positive) विद्युतभार (electric charge) म्हणटात. आनी इलेक्ट्रॉनावेल्या विद्युतभाराक चडण (Negative) विद्युतभार म्हणटात. ह्या दोन विद्युतभारांक लागून इलेक्ट्रॉन आनी प्रोटॉन एकमेकांलागीं वडिल्लेवरी जातात. पूण इलेक्ट्रॉनाच्या वेगान भोंवडेंक लागून इलेक्ट्रॉन प्रोटॉनाचेर वचून आदळूंक

पावता. प्रोटॉनाची जडसाण "एक" मानल्यार, इलॅक्ट्रॉनाची जडसाण त्या मानान फकत 1/1825 इतली जाता. न्यूट्रॉनाची जडसाण प्रोटॉना येदी मातशी चड आसता.

हायड्रोजन ह्या मूळतत्वाच्या परमाणू भितर गर्भकुडींत परमाणूच्या मध्यार एकूच एक प्रोटॉन आसता. म्हळ्यारूच, हायड्रोजन परमाणूचें गर्भकुड म्हळ्यार एक प्रोटॉन, आनी ताचे भोंवतणी भोंवडी मारता तो एक इलॅक्ट्रॉन. हे दोगय वांगडी जावन हायड्रोजनाचो एक परमाणू करतात.

हिलीयम परमाणूचें गर्भकुड दोन प्रोटॉन आनी दोन न्यूट्रॉन एकठांय जाल्ली आसा. तांचे भोंवतणी दोन इलॅक्ट्रॉन भोंवडी मारतात आनी हे स जाण वांगडी जावन हिलीयमाचो एक परमाणू तयार करतात.

सगळ्या मूळतत्वांची वळेरी केल्यार ताका जे अंक दिल्यात ते तांचे गर्भकुडींतल्या प्रोटॉनाची संख्या सांगतात. देखीक हायड्रोजन हो पयलो. तातूंत एकूच प्रोटॉन आसता. हिलीयमांत दोन प्रोटॉन आसतात. लिथियमांत तीन बेरिलीयम ह्या मूळतत्वांत चार, बोरॉनांत पांच, कार्बनांत स, नायट्रोजनांत सात, ऑक्सीजनांत आठ बी.

प्रोटॉनावांगडा न्यूट्रॉन आशिल्ल्यान त्या त्या मूळतत्वाची जडसाण वाडटा. दरेक न्यूट्रॉन ती जडसाण एके मात्रेन वाडयता. देखीक हायड्रोजनाचे गर्भकुडींत एक न्यूट्रॉन घालो जाल्यार ताची जडसाण दोन हायड्रोजन परमाणू येदी जातली. ते जड परमाणूक जड हायड्रोजन (Heavy Hydrogen) वा ड्यूटेरियम (Deuterium) म्हणटात. तातूंत आनी एक न्यूट्रॉन घालो जाल्यार जडसाण तीन हायड्रोजनायेदी जावन ताका ट्रिटीयम (Tritium) म्हणटात. हिलीयम परमाणूचे गर्भकुडींत दोन प्रोटॉन आनी दोन न्यूट्रॉन आशिल्ल्यान ताची जडसाण चार हायड्रोजन परमाणूयेदी आसता. लिथियम परमाणूचे गर्भकुडींत तीन प्रोटॉन आनी चार न्यूट्रॉन आशिल्ल्यान ताची जडसाण सात हायड्रोजन परमाणूयेदी

जाता. कार्बन परमाणुचे गर्भकुडींत स प्रोटॉन आनी स न्यूट्रॉन आसतात. म्हणूनच ताची जडसाण बारा हायड्रोजनायेदी आसता. ऑक्सीजनाचे गर्भकुडींत आठ प्रोटॉन आनी आठ न्यूट्रॉन आसतात. ताची जडसाण सोळा हायड्रोजनांयेदी आसता.

दरेके परमाणूंत जितले प्रोटॉन आसतात तितलेच इलेक्ट्रॉन ताचे भोंवतणी भोंवड्यो मारतात. म्हणूनच परमाणू हो विद्युतभारीत केन्नाच आसना. तो न्यूट्रल (Neutral) म्हळ्यारूच विद्युतरहीत आसता.

परमाणूचें गर्भकुडींत प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन मेळून जी जडसाण जाता ती कांय मूलतत्वांत चडूच आसता. देखीक युरेनियम ह्या धातूंत 92 प्रोटॉन आनी 146 न्यूट्रॉन वांगडाच रावतात. हे इतले मूलकण म्हळ्यारूच एकूण 238 मूलकण जे सुवार्तीत रावतात ती सुवात केदी आसची ताचो एक अदमास घेवंया. एके साबार परमाणूंचें माप घेतल्यार ताची सुवात 10 सें.मी. येदी जाता. म्हळ्यार एक सेंटीमिटर हे लांबयेचेर जर आमी एका लार्गी एक अशे परमाणू दवरले जाल्यार ताचेर आमी 100,000,000 इतले परमाणू दवरूंक पावतले. मागीर जावं ते हायड्रोजन वा युरेनियम, ताच्यांत चड फरक पडचो ना. आतां हे सगले परमाणुंतले इलेक्ट्रॉनस काडून उडोवंया. आनी आतां तांची फकत गर्भकूड घेवन तांची मांडावळ परती करूया. एक सेंटिमीटर लांबायेचेर एकाक लागून एक अशो परमाणूच्यो गर्भकूडी दवरल्यो जाल्यार आमी 1000,000,000,000 इतल्यो गर्भकुडी दवरूंक पावतले. गर्भकुडीची एक सुवात फक्त 10/2 सें.मी. येदी आसता. पूण हे इल्लेशे गर्भकुडींत ते परमाणूचें सगळेंच वस्तुमान - जडसाण भरलेली आसता. अशा "पोकळ" परमाणूंनी जाल्ल्या अणू-रेणूंनी आमचीय कूड जाल्ली आसा आनी हें विश्वय ताणींच जाल्लें आसा. कोणा एका विज्ञानिकान म्हळां - हें विश्व वा आमची कूड ही चडशी रितेपणान (Emptiness) जाल्ली

आसा. (Our Universe or our body is full of emptiness.) पूण वेगान भोंवडी मारपी इलेक्ट्रॉनाक लागून कुडीक घट्टपण आयिल्लेवरी दिसता. विश्वाक स्वरूप मेळ्ळां तें चडशें प्रकाशाक लागून - ऊर्जेक लागून. विश्वाचें वस्तुमान आमकां जें दिसता तें सगळें घट्ट सांडिल्ले ऊर्जेक लागून. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आनी हेर मूलकणांच्या परस्पर संबंदांतल्यान जल्माक आयिल्लो हो प्रकाश आमकां उजवाड दाखयता. तो कसो तें फुडल्या प्रकरणांत पळोवया.

## 7. मानवी सोदांतलें विश्व :
## ल्हान आनी व्हड - 2

दरेका परमाणूंतले इलेक्ट्रॉन जे गर्भकुडीभोंवतणी भोंवडी मारतात ताची एक विवक्षित अशी कक्षा (Orbit) आसता. एके कक्षेंतल्यान दुसरे कक्षेंत वचपाक इलेक्ट्रॉनाक थोडी ऊर्जा दिवंची वा घेवंची पडटा. जेन्ना एके व्हडले कक्षेंतल्यान इलेक्टॉन ल्हान कक्षेंत येता, तेन्ना तो इलेक्ट्रोन थोडी ऊर्जा प्रकाश ल्हारांच्या रूपान भायर सोडटा. जेन्ना एके ल्हान कक्षेंतल्यान इलेक्ट्रॉनाक थोडी ऊर्जा मेळटा तेन्ना तो दुसरे व्हडले कक्षेंत वचून भोंवडी मारता. पूण ही ऊर्जेची देवाण -घेवाण एका विवक्षित मापाचेरूच जावंक शकता. इलेक्टॉनाक एके ठराविक मापाची ऊर्जा दिल्यारूच तो दुसरे कक्षेंत वचूंक पावता. तशेंच कक्षा बदलतना तो इलेक्ट्रॉन एका ठराविक मापाचीच ऊर्जा भायर सोडटा. ही ऊर्जा भायर सरतना वा इलेक्ट्रॉनाक मेळटा आसतना एका ठराविक ल्हारां लांबीच्याच प्रकाश किरणांवाटेन वता. ताका लागून दरेका परमाणूंतल्यान भायर सरतल्या वा परमाणूंत समाविश्ट जातल्या प्रकाशकिरणांचो एक विशिश्ट असो वर्णपट (Spectrum) तयार जाता.

एखाद्रे नळयेंत हायड्रोजन वायू भरलो आनी तातुंतल्यान विद्युत प्रवाह सोडलो जाल्यार ती नळी पेटील्लेवरी जावन तातुंतल्यान प्रकाश किरण भायर सरता. अशे नळेंतले हायड्रोजन परमाणूंतले इलेक्ट्रॉन विद्युत प्रवाहाकडल्यान ऊर्जा घेवन हायड्रोजन परमाणूंत आपली कक्षा बदलीत

सरतात. आनी हे भायर सरिल्ले प्रकाशकिरण काचेच्या त्रिकोणाकृती लोलकांतल्यान वचूंक लावन तांकां पडद्यार मारल्यार एक वर्णपट दिसून येता. ह्या वर्णपटाचे फोटोय काडूंक मेळटात. त्या फोटोंत हो वर्णपट काळ्या रेशांची जाल्लो दिसता. ह्यो रेशा एका विशिश्ट अंतरान दिसून येता. तांचे मदलें अंतर, तांचे रंग हे हायड्रोजन परमाणूची विशिश्ट अशी ओळख वा सही आसता. हो वर्णपट पळयतकीर कळटा, ते फकत हायड्रोजन वायू आसा.

तीच गजाल हेर मूलकणांचीय. दरेका परमाणून दिल्लो वर्णपट ताची सही भाशेन आसता. रेशांमदलें अंतर हें चड म्हत्वाचें. रंगाकय तांचेमदलें अंतर मूलतत्वांविशींची म्हायती चड सांगतात. एडविन हबल प्रकाशकिरणांचे अशेंय वर्णपट घेतालें. ताचे वर्णपट ते दिर्धिकेंत आशिल्ल्या विगड विगड मूलतत्वांच्या अस्तित्वाची म्हायती दितालें. विगड विगड रेशांमदल्या अंतरावेल्यान ताका कळ्ळें, हो वर्णपट एका विशिश्ट मूलतत्वांचो आसा. ह्याच मूलतत्वाचे वर्णपट प्रयोगशाळांनी घेतिल्ले आसात. तांचे वांगडा दिर्धिकांच्या वर्णपटांची तुल्ना करतना ताका अशें दिसलें, दिर्धिकांमदलो वर्णपट त्या मूलतत्वाच्या पृथ्वीवेल्या प्रयोगशाळांत घेतिल्लें वर्णपटापरस मातशा तांबड्या रंगाकडेन सरील्ले आसात. हाकाच रेड शिफ्ट (Red Shift) म्हणटात. आनी ज्या अंतरान तांबड्या रंगाकडेन सरील्ले आसात त्या अंतरावेल्यान ताणें दिर्धिकांचो वेग सोदून काडलो. ही गजाल पयलीं आयिल्ली आसाच.

परमाणूंच्या ह्या वर्णपटांनी रासायनिक शास्त्र आनी भौतिकशास्त्रांक एक मोलादीक देणगी दिल्या. वर्णपटांच्या अभ्यासान खंयच्याय वस्तीतल्या विगड विगड मूलकणांच्या अस्तित्वाचो सोद लावं येता. अशे पद्धतीचें एक शास्त्रच तयार जाल्लें जाका स्पेक्ट्रोस्कोपी (Spectroscopy) वर्णपटशास्त्र म्हणटात. वर्णपटशास्त्रांतूय दोन प्रकार

आसात. एक म्हळ्यार परमाणू वर्णपट शास्त्र (Atomic Spectroscopy) आनी दुसरें गर्भकूड वर्णपट शास्त्र (Nuclear Spectroscopy). आतां आमी ह्या दुसऱ्या प्रकाराचेर मातशी नदर मारूया.

परमाणू भितर जशी गर्भकूड आनी ताचे भोंवतणी भोंवडी मारपी इलेक्ट्रॉन अशी रचना आसा तशी परमाणूचे गर्भकुडींतूय एके विशिश्ट रचनेंत प्रोटॉन न्यूट्रॉन आसात अशें भौतिकशास्त्र मानता. आनी ते रचनेंतल्या बदलांक लागून गर्भकुडींतल्यान कांय किरण भायर सरतात. हे ऊर्जेचे किरण वा मूलकणांचे किरण गर्भकुडीविशींची म्हायती दितात. विसाव्या शेकड्यांपयलींच कांय सोदांक लागून अशा किरणांची म्हायती बेकेरेल ह्या विज्ञानिकाक मेळ्ळी. ताका मेळिल्ल्या किरणांत आल्फा (L), बेटा (B) आनी गॅमा (R) अशे वर्गवारीचे किरण आशिल्ले. कांय जड परमाणू “आल्फा” किरण म्हळ्यारच हिलीयम हे वायुचे गर्भकुडीवरीच किरण भायर वडयतात. कांय परमाणू “बेटा” किरण म्हळ्यारच इलेक्ट्रॉन (परमाणूंत मेळटले इलेक्ट्रॉनांवरीच - पूण हे आतां गर्भकुडींतल्यान भायर सरतात.) भायर सोडटात. तर कांय परमाणू “गॅमा” किरण - (जीं विद्युत चुंबकीय ल्हारां आसतात) भायर सोडटात. ह्या किरणांच्या अभ्यासावेल्यान परमाणूंविशींची म्हायती मेळूंक शकता. अशा किरणांचो अभ्यास करपी शास्त्राक गर्भकुडीचें वर्णपट शास्त्र म्हणटात.

आमचे आतांचें चर्चेक “बेटा” किरणांचें चड म्हत्व आसा. “बेटा” किरण म्हळ्यारच इलेक्ट्रॉन किरण. हे किरण जेन्ना गर्भकुडींतल्यान भायर सरतात तेन्ना गर्भकुडींतलो एक न्यूट्रॉन, प्रोटॉनाच्या रूपांत वता. म्हणटकीर ताचेर विद्युतभार येता. गर्भकुडीभायरूच एखाद्रो न्यूट्रॉन मोकळो आसलो जाल्यार सुमार धा मिनटांभितर ताचें रूप बदलून तो

प्रोटॉन जाता. आनी प्रोटॉन जाता आसतना तो एक इलेक्ट्रॉन भायर सोडटा. ह्या इलेक्ट्रॉना वांगडा तो आनी एक मूळकण भायर सोडटा जाका "न्यूट्रीनो" (Neutrino) अशें म्हणटात. ह्या न्यूट्रीनो चो सूक्ष्म अभ्यास आसा. हो मूळकण सोदून काडप खूब कठीण. ताचें अस्तित्व सगळ्यांत पयलीं वुल्फगँग पावली हें इटालियन विज्ञानिकान कांय गणितांच्या आदारान सिध्द केलें. पूण आतां कांय प्रयोगांनीय तें सिद्ध केलां.

इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन ह्या मूळकणांपरस हो न्यूट्रीनो विंगड रूपान आसा. ताका वस्तुमान ना. म्हळ्यारच जडसाण ना. विद्युतभार ना. तो केन्नाय प्रकाश वेगान धांवता. तो एका जाग्यार थीर रावना. पूण तो आसा हें मात नक्की. विश्व उत्पत्तीच्या सिद्धांतात आनी मूळकणांच्या निर्मणींत हाचें विशेश म्हत्व आसा. जेन्ना गर्भकुडींतल्या मूळकणांची एखादी प्रक्रिया जाता, वो एखादो नवो तारो जल्माक येता तेन्ना हे न्यूट्रीनो भायर सरतात. हे न्यूट्रीनो असले प्रक्रियेंत निर्माण जाल्ली खूब ऊर्जा आपूण घेवन पळून वतात. विश्व निर्मणी वेळार तयार जाल्ली ऊर्जा अशीच ह्या न्यूट्रीनोंनी व्हेल्या आसूंक जाय अशें कांय विज्ञानिकांक दिसता.

इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन हांचेवरी अशेंय मूळकण आसात जे सामके तांचे विरूध्द गुणधर्म घेवन तयार जातात. असल्या मूळकणांक प्रतिमूलकण (Anti particles) अशें म्हणटात. इलेक्ट्रॉनाचो प्रतिमूलकण म्हळ्यार पोझिट्रॉन. जेन्ना एक इलेक्ट्रॉन आनी पोझिट्रॉन एकमेकांक मेळटात तेन्ना त्या दोनांचोय नाश जाता आनी तें ऊर्जेक जल्म दितात. पोझिट्रॉनाचेर धन विद्युतभार आसता. ताका लागून इलेक्ट्रॉन आनी पोझिट्रॉन एकामेकांलागीं आकर्शित जातात. पूण दोगांचेंय वस्तुमान सारखेंच आसता. तशेंच प्रोटॉन आनी ताचो प्रतिमूलकण

म्हळ्यारच अँटीप्रोटॉन (Anti Proton) हेवूय वांगडा आयल्यार तांचो नाश जाता आनी ते ऊर्जेक जल्म दितात. ही ऊर्जा गॅमा किरणांच्या रूपान भायर सरता.

वस्तुमानाचें रूपांतर जशें ऊर्जेत जाता तशेंच ऊर्जेचें रूपांतरय वस्तुमानांत जावंक शकता. एखाद्रो प्रखर गॅमा किरण एखाद्रे जड वस्तीचेर आदळ्ळो जाल्यार एक इलेक्ट्रॉन आनी एक पोझिट्रॉन हांचो जल्म जावंक शकता. पूण तेखातीर गॅमा किरणाची ऊर्जा एके विवक्षित मर्यादिपरस चड आसूंक जाय. हे विर्शीचें एक सादें गणित आल्बर्ट आईन्स्टाईन हाणें आपले विशेश सापेक्षतावादाच्या सिद्धांताच्या साहाय्यान मांडलां. गणित अशें :-

समजा "व" हे इलेक्ट्रॉनाचें वा पोझिट्रॉनाचें वस्तुमान आसा. तर जेन्ना एक "व" वस्तुमानाचो इलेक्ट्रॉन "व" वस्तुमानाचे पोझिट्रॉनाचेर आदळटा तेन्ना जी ऊर्जा भायर सरता तिचें माप सकयलें समीकरण दिता.

$अ = 2 व प^2$

हातूंत "प" म्हळ्यार प्रकाश किरणाचो वेग. "व" हे वस्तुमानाचें दुप्पट करून ताका "प" हाणें दोन वेळ गुणाकार करप. तितली ऊर्जा ह्या मिलनांतल्यान भायर सरता. हें समीकरण खंयच्याय "व" वस्तुमानाच्या मूलकणांक लागता. ह्या समीकरणाक वस्तुमान - ऊर्जा संबंद (Mass - Energy Relation) म्हणटात आनी तें तांचे मदलो संबंद कसलो तें सांगता. हाचें म्हत्व भौतिकशास्त्रांत खुब्ब आसा.

एखाद्रे "क" परमाणूंत समजा, "ट" प्रोटॉन आसात आनी "न" न्यूट्रॉन आसात. हे जेन्ना एकठांय येतात तेन्ना तो परमाणू जाल्लो आसता. पूण जर तुमी "ट" विंगड विंगड प्रोटॉन घेतले, "न" विंगड विंगड न्यूट्रॉन घेतले आनी तांचें वस्तुमान मेळ्ळें जाल्यार हें वस्तुमान चड करून "क"

परमाणूच्या वस्तुमानापरस विगड आसता. “क” परमाणूचें वस्तुमान केन्नाय विंगड विंगड मूलकणांच्या वस्तुमानाचे बेरजेपरस कमी आसता.

आमी हें गणितांत बगच्या. समजा, दरेका प्रोटॉनाचें वस्तुमान “व” आसा आनी न्यूट्रॉनाचें वस्तुमान “ल” आसा तर “क” परमाणूंत आशिल्ले तितले विंगड विंगड प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन घेतले जाल्यार तांचें सगळें मेळून वस्तुमान जातलें.

ट व + न ल

क परमाणूचें वस्तुमान जर “ह” इतलें अचूक आसलें जाल्यार

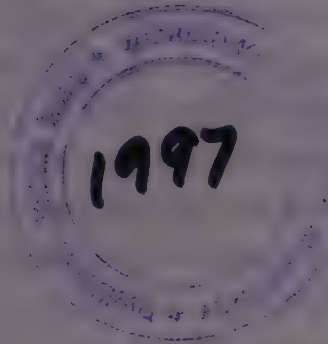
(टव + नल - क)

हो आंकडो केन्नाय शुन्यापरस चड आसता. प्रस्न असो आसा जेन्ना आमी “ट” प्रोटॉन आनी “न” न्यूट्रॉन एकठांय करून “क” परमाणू तयार करतात तेन्ना तें उरिल्लें वस्तुमान खंय वता?

आईन्स्टाईनाचें वस्तुमान - ऊर्जा संबंदाच्या कायद्याप्रमाण ह्या वस्तुमानाचें रूपांतर ऊर्जेंत जाता आनी ती भायर सरता. हे ऊर्जेक बायंडींग एनर्जी (Binding Energy) म्हळ्यार बांदपाची ऊर्जा अशें म्हणटात. एखाद्रे परमाणूक फोडून तांचे विंगड विंगड प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन करपाचें जाल्यार त्या परमाणूक बांदपाची ऊर्जा दिल्लेबगर ते चडूंक पावना आनी हाका लागूनूच आमकां हे परमाणू आनी मूलतत्त्वां थीर (stable) अवस्थेंत मेळटात. जर अशें नासलें तर सगळेच परमाणू फुटत गेल्यान तांचे विंगड विंगड प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन जायत रावतले आसले, विश्व आतां दिसता त्या स्वरूपांत उरचेंच नासलें.

पूण विंगड विंगड प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन एकठांय हाडून तातूंतल्यान परमाणू तयार करपय सोपें काम न्हय. तांकां एकठांय दवरूंकय ऊर्जा लागता. दाब लागता. प्रोटॉन तांचेर आशिल्ले धन विद्युतभाराक लागून एकमेकांपासून पयस वचूंक पळयतात. तांकां एकठांय हाडपाक जो

दाब (Pressure) लागता तो दाब फक्त ताऱ्यांचे गर्भकुडींत आसता. तांकां एकठांय करूंकय जी ऊर्जा लागता ती ताऱ्यांच्या पोटांत आसता. म्हणूनच हीं मूलतत्वां ताऱ्यांच्या पोटांत तयार जायत आसतात. आनी अशीं मूलतत्वां तयार जातकीर जी ऊर्जा भायर सरता ती ऊर्जा, हे तारे प्रकाश किरणांच्या आनी गॅमा किरणांच्या रूपान भायर वडयत आसतात. ताऱ्यांचे ऊर्जेचें हेंच मूळ आसा. तांचे गर्भकुडींत चड करून चार हायड्रोजनांचें वा प्रोटॉनाचें मीलन जावन हिलीयम तयार जायत आसता. त्या वेळार जी ऊर्जा भायर सरता ती त्या ताऱ्याक प्रकाशमान करता. आमचो सूर्यय ह्याच कारणान प्रकाशमान आसा.



# ८. मानवी सांदांतलें विश्व :
## ल्हान आनी व्हड - 3

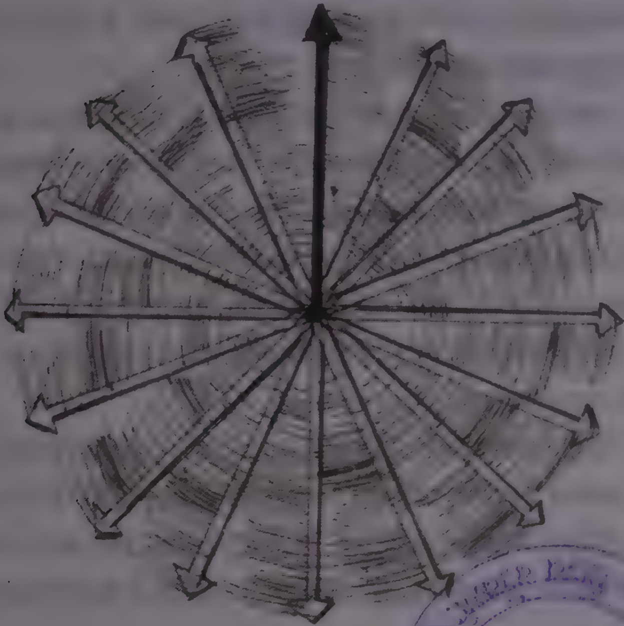
**भा**रतीय परंपरेंत जशें पंच महाभूतांनी विश्व जालां अशी समज आसा तशीच ग्रीक परंपरेंत ऑरिस्टोटलाक लागून तशीच समज आसा. भारतीय परंपरेंत पृथ्वी, आप, वायू, तेज आनी आकाश हीं मूलतत्वां मानल्यांत. ऑरिस्टोटलान फकत पृथ्वी, वायू, उर्जा आनी उदक हांकां मुलतत्वां मानल्यांत. ते भायर दोन जातींच्यो प्रेरणा वा गुणधर्म ह्या मुलतत्वां बद्दल केल्ली आसात. ती म्हळ्यार गुरूत्व (Gravity) जाका लागून पृथ्वी आनी उदक हांकां जडसाण मेळटा. आनी तरलत्व (Levity) जाका लागून वायू आनी उर्जा वयर सरतात. विश्वाचे हे दोन भाग एक म्हळ्यार वस्तुमान आशिल्लीं मूलतत्वां (Matter) आनी प्रेरणा (Forces) आयजूय आधुनिक विज्ञानशास्त्रांत प्रमाण आसात.

ग्रीक तत्ववेत्ता डिमोक्रीटस हाणें कणवाद मांडलो. भारतीय परंपरेंत कणाद ऋषीक हें श्रेय वता. जॉन डाल्टन हाणें वस्तुमानाचे (matter) मूळ घटक परमाणू (Atoms) आनी अणू (Molecule) अशे तरेचे दोन जातीचे आसात अशें सिद्ध केलें. पूण विसाव्या शेंकड्याचे सुरवातीमेरेन कणवादाक तितलो तेंको मेळूंक नाशिल्लो. एकोणीसाव्या शेंकड्याचे अखेरेक लेगीत ऑरिस्टोटलाच्या तत्वज्ञानाप्रमाण वस्तुमानाक अखंडत्व आसा अशेंच मानताले.

विसाव्या शेंकड्याचे सुरवातीक जेन्ना इलेक्ट्रॉनाचो सोद जे. जे.

थॉमसन हांणी लायलो आनी आईन्स्टाईनान ब्राऊनियन मोशन - द्रावांतल्या अणूंच्या वाकडे तिकडे हालचालीचो सोद सिद्ध केलो तेन्ना कणवादाक तेंको मेळ्ळो.

अर्नेस्ट रूदरफोर्ड (1911) हांणी परमाणूचे गर्भकुडीचो (Atomic Nucleus) सोद लायलो. ताचे उपरांत जेम्स चॅडविक (1932) हांणी न्यूट्रॉनाचो सोद लायलो. आनी सगळ्यांक दिसलें, परमाणूंतल्या सगळ्या मूलकणांचो सोद लागलो. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन हेच निमाणे मूलकण. पूण 1968 - 1969 ह्या वर्सां मदें गेल - मान (Murray Gell - Mann) हांणी जो सोद लायलो तातूंतल्यान अशें सिद्ध जालें, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन हांकां तयार करपी तांचेपरस ल्हान अशे मूलकणय आसात. मुरे गेल - मान हांणी ह्या मूलकणांक "क्वार्क" अशें नांव



दिलें.

"क्वार्क" मूळकणांकय जाती आसात. तांका "स्वाद" (Flavour) म्हणटात. (जशें खंयचेय वस्तींक वळखूक तांचो दिसान तशीं तांका दिल्लीं आसात तांकां "स्वाद" वा "रंग" म्हणटात.) क्वार्कांच्यो जाती अशो - सकयल (Down), परको (Strange), वयर (Up), मूल्य (charmed), तळ (Bottom), तकली (Top). दरेका स्वादाक तीन रंग (हेंवूय फक्त नांवापुरतें - खऱ्यांनी न्हय.), मानल्यात ते म्हळ्यार तांबडो, पांचवो आनी निळो.

एखाद्रो प्रोटॉन वा न्यूट्रॉन घडोवपाक तीन क्वार्क लागतले. दोन "वयर" क्वार्क आनी एक "सकयल" क्वार्क. न्यूट्रॉनांत दोन "सकयल" आनी एक "वयर" क्वार्क आसतले. तिनांचे रंग वेगळे. विंगड विंगड क्वार्कांच्या आदारान विंगड विंगड मूळकण घडोवपाक येतात. पूण तांचें वस्तुमान चड आनी थीरतत्व (Stability) कमी. हे रोखडेच प्रोटॉन वा न्यूट्रॉन हातूंत रूपांतरीत जातात.

सगळे मूळकण घेतल्यार तांचे दोन वर्गांत भाग करपाक येतात. एका वर्गाक "फर्मियॉनस्" म्हणटात. आनी दुसऱ्या वर्गाक "बोसॉन्स" म्हणटात. ही वर्गवारी तांचे तथाकथित आपले भोंवतणी भोंवडीच्या (Spin) गुणधर्माक लागून जाल्ली आसा. हो गुणधर्म मेजपाचें माप आसा (Spin Quantum Number). ताका घुंवपाचो आंक म्हणटात. हो आंक 1/2, 0,1,2 वा खंयचोय नैसर्गिक आंक आसूंक शकता. हो आंक थारावपाची एक पद्धत आसा.

एखाद्रो बॉल घेतलो आनी तो घुंवडायलो जाल्यार खंयचेय अवस्थेंत तो सारकोच दिसतलो. म्हण्टकीर ताका घुंवपाचो आंक दिला -0 (शून्य). पूण एखाद्रो बाण घेतलो, तो घुंवडायलो जाल्यार परत तसोच दिसपाखातीर ताका पूर्ण 360 अंशांतल्यान घुंवडांवचो पडलो. असल्या

कणाक, जो 360 अंशांतल्यान घुंवतकीर पयलींसारको दिसता तांकां घुंवपाचो आंक दिला - 1 पत्त्यांतलो राजा जेन्ना 180 अंशांतल्यान घुंवडायतात तेन्ना तो पयलींसारकोच दिसता. ताका हो आंक - 2 जाता. पूण अशेय कांय मूलकण आसात जांकां दोन वेळा घुंवडायतकीर पयलें प्रमाण दिसतलें. तांकां हो आंक 1/2 इतलो जाता.

सगळे मूलकण जांचो घुंवपाचो आंक 1/2 आसा तांकां फर्मियान म्हणटात. (हें नांव एनरिको फर्मी Enrico Fermi ह्या विज्ञानिकाच्या उगडासाखातीर दिलां.) ज्या मूलकणांचो घुंवपाचो आंक 0,1,2 वा तत्सम नैसर्गिक आंक (Natural Number) आसा तांका बोसॉनस् म्हणटात. (हें नांव एक भारतीय विज्ञानिक सत्येंद्रनाथ बोस Satyendranath Bose हांच्या उगडासाखातीर दिलां. श्री. बोस हांणी ह्या विशयांत विशेश अशें संशोधन केलां. तांच्या आनी आईन्स्टाईन हांच्या जोड नांवान एक सिद्धांत आसा आनी तांणी अशा मूलकणांच्या विशयांत गणित मांडलां ताका बोस - आईन्स्टाईन स्टॅटिस्टीक्स अशें म्हणटात. इलेक्ट्रॉन्स, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, न्यूट्रीनो, म्यू जातीचे मिसॉन वगैरे मूलकण फर्मियान जातीचे आसात. ह्या सगळ्या मूलकणांचो सोद फाटल्या कांय वीस ते तीस वर्सांत लागिल्ले आसात. तातुंतले सगळेच मूलकण आपल्या रूपांत थीर रावनात. जायते मूलकण थोड्याच वेळांत रूपांतरीत जातात (Decay). तांचें अध:पतन हें चड थीर मुलकणांत जाता. पूण विश्व उत्पत्तीच्या सिद्धातांत ह्या मूलकणांक विशेश म्हत्व आसा.

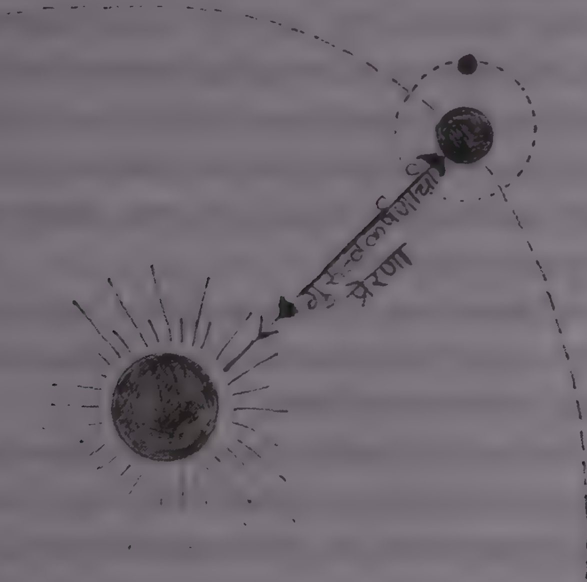
तीन थीर मूलकण (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन) सोडल्यार हेर सगळेच मूलकण चड ऊर्जे सामकार वा चड तपमानाच्या वातावरणांत तयार जातात. विश्व उत्पत्तीच्या काळार तशें तापमान आनी ऊर्जा उपस्थित आशिल्ल्यान अशें म्हणपाक जाता. ह्या मूलकणांक बांदपी प्रेरणाय

चड क्षमतायेची आसची पडटा. हे प्रेरणा संबंदान थोडक्यान पळोवया येवं आसा.

विश्वांतल्या वस्तुमानाक नियंत्रण करपी चार प्रेरणा मानतल्यात. तातूंतली सगल्यांत कमी शक्तीची वा क्षमतायेची प्रेरणा म्हळ्यार गुरूत्वाकर्षण. दुसरी मानशें चड क्षमतायेची विद्युत चुंबकीय प्रेरणा. तिसरी परमाणूचे गर्भकुडींतल्या "बेटा" कणाक उत्सर्जीत करपाच्या कामांत कार्यरत आशिल्ली "अशक्त परमाणू गर्भीय" (Weak Nuclear Force) प्रेरणा, चौथी हेर मूलकणांक एकामेकावांगडा बांदपी "सशक्त परमाणू गर्भीय" (Strong Interactions) प्रेरणा हांचो विचार मात्सो चड खोलायेन फुडल्या प्रकरणांत करूंया.

# 9. मानवी सोदांतलें विश्व :
# ल्हान आनी व्हड : 4

विसाव्या शेकड्यांतल्या पयल्या तीन वर्सांत जे कांय म्हत्वाचे सिद्धांत फुडें आयले तातूंत सापेक्षतावादा शिवाय दुसरो चड म्हत्वाचो वाद (Theory) म्हळ्यार क्वांटम थिअरी (Quantum Theory). ह्या वादाची बुन्याद घाली ती मॅक्स प्लँक हांणी. तिवूय विसाव्या शेंकड्याच्या पयल्याच वर्सा. ताणें हो वाद मांडचे पयलीं भौतिकशास्त्रांत कांय



अज्ञापाची कुराडी आयली. ती कुराडी मुखार करता आसतना काय मुखेल विचार भायर सरले. तातूंतलो एक म्हत्वाचो विचार म्हळ्यार खंयच्याय दोन वस्तूमदीं जर एखादी प्रेरणा (Force) कार्यरत आसल्ली जाल्यार ही प्रेरणा ते वस्तू मजगतीं एका मूलकणाच्या देवाण घेवाणी आदारान काम करता. दाखलो दोन भुरग्यांचो खेळ घेयात. दोन भुरगीं एकामेकाकडेन एक बॉल वडयतात अशें समजा. ह्या खेळांत ते इतले रमिल्ले आसतात, तांचे मजगती त्या बॉलाक लागून एक आकर्शण निर्माण जाता. हें फकत दाखलो म्हूण सांगलां. पूण तशेंच दोन मूलकण एकमेकांकडेन आकर्शित जावन एकामेकाक खेळटात तेन्ना तांचे मजगतीं अशाच आनी एका मूलकणाची देवाण घेवाण जाता अशें क्वांटम थियरी सिद्ध करूंक शकता. त्या दोन कणांमदल्या आकर्शणाची क्षमताय खबर आसल्यार देवाण - घेवाण मूलकणांचें वस्तुमान आनी ताची रास सोदून काडूं येता. हे देवाण-घेवाण रूपी प्रेरणेचो पयलो सिद्धांत युकावा (1932) ह्या जपानी विज्ञानिकान दिलो. हो सिद्धांत परमाणूचे गर्भकुडींतल्या प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन हांचे मजगती आशिल्ले प्रेरणेसंबंदान मांडिल्लो. देवाण-घेवाणीच्या मूलकणाचें नांव ताणें मेसॉन (Meson) अशें दिलें. ताचें वस्तुमान, ताचो घुंवपाचो आंक आनी ताची थीरताय सादारण कितली आसतली हेंवूय ताणें सांगलें. ताचे उपरांत थोड्याच वर्सांनी ह्या मूलकणांचो सोदूय लागलो.

ह्या सोदाच्या येसान उत्तेजीत जावन मागीर हेर प्रेरणांच्या संबंदान आसतल्या देवाण-घेवाण मूलकणाचो (Exchange Particle) सोद जावपाक विज्ञानिक नेटान फुडें सरलो.

आतां आमकां ज्ञात आशिल्ले प्रेरणा वा (Force) फोर्स चार जातींचे आसात. तातूंतली पयली प्रेरणा म्हळ्यार विश्वभर आपलो कारभार चलोवपी गुरूत्वाकर्षणाची प्रेरणा. ही प्रेरणा खंयच्याय दोन कणां मजगतीं

आकर्शणाचें काम करता. तशें पळोवपाक गेल्यार ही प्रेरणा आमकां सदांच्या जीवनांत अणभवंक येना. पूण आमी जाणां, सूर्य आनी गिरे हांचे मजगती ती कार्यरत आसा. पृथ्वीवेलो दरेक जीव, दरेक वस्त हे प्रेरणेक लागून पृथ्वीच्या पृष्ठभागार वावुरता. पूण दोन मनीस पृथ्वीर एकालार्गी एक उबे आसतना ही प्रेरणा तांकां एकमेकांलार्गी वोडटा आसली तरी ती जाणवना. हाचें कारण म्हळ्यार ती सामकी अशक्त (Weak) आसा. पूण ही प्रेरणा खंयच्याय अंतरार आसताच. आनी ती केन्नाय आकर्शणाचीच प्रेरणा आसता. जेन्ना आमी गुरूत्वाकर्शणाची प्रेरणा क्वांटम थिअरीचे नदरेंतल्यान पळयतले तेन्ना ती प्रेरणा जागोवपी देवाण-घेवाणीचो एक मूलकण आसतलो. त्या मूलकणाक विज्ञानिकानी ग्रॅव्हीटॉन (Graviton) अशें नांव दिलां. असो मूलकण आसलोच तर ताचो घुंवपाचो आंक 2, वस्तुमान शून्य आनी हो अंतरावेल्यान येवपी म्हणटकच सामको थीर आसूंक जाय. पूण आयजमेरेन तरी तसलो मूलकण सांपडूंक ना.

दुसरी प्रेरणा जी आमी आतां नदरेखाला घालतले ती म्हळ्यार विद्युतचुंबकीय प्रेरणा (Electro Magnetic Force). ही प्रेरणा विद्युतभारीत कणांमजगतीं मात दिसून येता. देखीक इलेक्ट्रॉन आनी प्रोटॉन वा प्रोटॉन आनी प्रोटॉन. जेन्ना दोन कणांवेले विद्युतभार विरूध्द जातीचे - म्हळ्यार एका कणाचेर धन (प्रोटॉन) आनी दुसऱ्या कणाचेर ऋण (इलेक्ट्रॉन) जातीचो भार आसलो जाल्यार ते कण एकांमेकांकडेन आकर्शित जातात. तेच भार जर एकाच जातीचे आसल्यार (देखीक प्रोटॉन आनी प्रोटॉन) तांचे मजगतींची प्रेरणा हारोवपी (Repulsive) म्हळ्यारूच एकमेकांक पयस व्हरपी आसता. ही प्रेरणा ज्या मूलकणांच्या आदारार (देवाण-घेवाण करपी) कार्यरत आसता ताका फोटॉन (Photon) म्हळ्यारूच प्रकाशकण म्हणटात. हांचो घुंवपाचो आंक 1,

वस्तुमान शून्य आनी पुरायतीन थीर आसलली ती मूलकण आसा. ही प्रकाश कण हाणीं आमकां वस्तू दिसता तो व्हालाच्या रुपान. पूण विद्युतचुंबकीय प्रेरणा गुरुत्वाकर्षणा भशेन पयसुल्ल्या अंतराकय जाणवता.

तिसरी प्रेरणा जिका अशक्त परमाणू गर्भकेंद्रीची प्रेरणा (Weak Nuclear Force) म्हणटात ती चड करून फक्त फर्मियान मूलकणां मजगतींच वावुरता. हे प्रेरणेक लागून परमाणूच्या गर्भकेंद्रांतल्यान "बीटा" मूलकण (इलेक्ट्रॉन घुंवपाचो आंक 1/2 म्हळ्यार फर्मियान) भायर सरूंक शकता. हे प्रेरणेच्या संबंदान केल्ल्या संशोधनाक लागून अब्दुल सलाम ह्या (मूळ भारतीय पूण आतां पाकिस्तानी) विज्ञानिकाक नोबेल पारितोषीक मेळ्ळें (1959). हे प्रेरणेच्या देवाण-घेवाण मूलकणांक तीन चार रूपां आसात. पूण तीं सगळींच रूपां एकाच मूलकणाचीं आसात अशें आतां मानतात. ह्या मूलकणाक चड जडसाणीच्या दिशाकीत बोसान (Massive Vector Bosons) अशें म्हणटात. हाचो घुंवपाचो आंक 1 आनी जडसाण हेर मूलकणांचे कितलेशे पटींन चड आसा. हांका W+, W- आनी Z अशीं नांवां आसात. आनी हाल्लींच लागिल्ल्या सोदान ते तीनूय मूलकण एकाच मूलकणाचीं तीन रूपां अशें कळ्ळां. ह्या मूलकणाशिवाय प्रकाश - कण हे प्रेरणेच्या संबंदान वावुरता. हाका लागून विद्युत चुंबकीय प्रेरणा आनी अशक्त परमाणू गर्भाची प्रेरणा ह्यो दोनूय प्रेरणा एकाच प्रेरणेचीं दोन रूपां अशें मानतात.

चवथी प्रेरणा म्हळ्यार सशक्त परमाणू गर्भी प्रेरणा. ही प्रेरणा क्वार्कांसारख्या ल्हानांतल्या ल्हान मूलकणांक एकठांय दवरता. आनी ती सामकी ल्हान अंतरार वावुरतात. हीच प्रेरणा परमाणू गर्भांत प्रोटॉन, न्यूट्रॉन हांका घट्ट एकठांय दवरता. हे प्रेरणेचो देवाण-घेवाण मूलकण म्हळ्यार ग्लुऑन (Gluon). हाचो घुंवपाचो आंक - 1 आनी हो मूलकण

फक्त क्वार्कां मजगतीं वावुरता. तो तांकां केन्नाच एकल्याक सोडना. म्हणटकीर एखादे दुसरो क्वार्क दिसप कठीण. ते केन्नाय वांगडाच वावुरतात. ह्या गूणधर्माक कन्फाईनमेंट (Confinement) म्हणटात. न्यूट्रॉन, प्रोटॉन हांचे मजगती वावुरपी मीसॉन हो मूलकणूय क्वार्क्सांनी जाल्ल्या कारणान ह्या मीसॉनाक घट्ट दवरपीय ग्लुऑन हो मूलकण मानला. आनी परमाणू गर्भाचो मूल प्रेरणाधारक मूलकण ग्लुऑऩ अशें आतां मान्य जालां. पूण ग्रॅव्हीटॉनाभशेन ग्लुऑन अजून सांपडूंक ना. (आनी अशें दिसता, तो सापडपाचोय ना. कारण तो एकटो केन्नाच भायर सरना - कन्फाईनमेंटाक लागून).

अल्बर्ट आईन्स्टाईनाचें एक सपन आशिल्लें, ह्यो चारूय प्रेरणा एकेच प्रेरणेचीं चार रूपां आनी ती मूल प्रेरणा समजावपी एक सिध्दांत आपूण तयार करतलों. ते दिशेन वावुरतनाच ताका मरण आयलें. ह्या मूल प्रेरणेच्या सिद्धांतांक आयज ग्रॅन्ड युनिफिकेशन थिअरी (Grand Unification Theory - GUT) अशें म्हणटात. हे दिशेन प्रयत्न चालूच आसात. अब्दुल सलाम हांकां एके दिशेन येस मेळ्ळें जेन्ना तांणी विद्युत चुंबकीय आनी अशक्त परमाणी गर्भी एकठांय हाडलें. पूण विज्ञानिकांक दिसता, विश्वांत कार्यरत आशिल्ल्यो सगल्योच प्रेरणा एके मूल प्रेरणेचींच रूपां आसूंक जाय जीं कणां कणांच्या गुणधर्माप्रमाण बदलत रावता. हे प्रेरणेंत भाग घेवपी देवाण-घेवाण मूलकणूय एकूच आसूंक जाय आनी हेर मूलकण म्हळ्यारूच ग्रॅव्हीटॉन, ग्लुऑन, फोटॉन, मिसॉन, व्हेक्टर मिसॉन हीं सगळीं त्या मूलकणांचींच रूपां आसूंक जाय.

अशा प्रकारचो सिद्धांत जेन्ना भायर सरतलो त्या दिसा विश्वांतल्या सगळ्या हुमाण्यांचो सुटावो जातलो. विश्व उत्पत्तीच्या हुमाण्याकूच ह्या सिद्धांताक सुटावो करपाक येस येतलें.

आतांमेरेन आमी पळयल्ले मूलकण, हेर कण, तांचे मजगतींच्यो

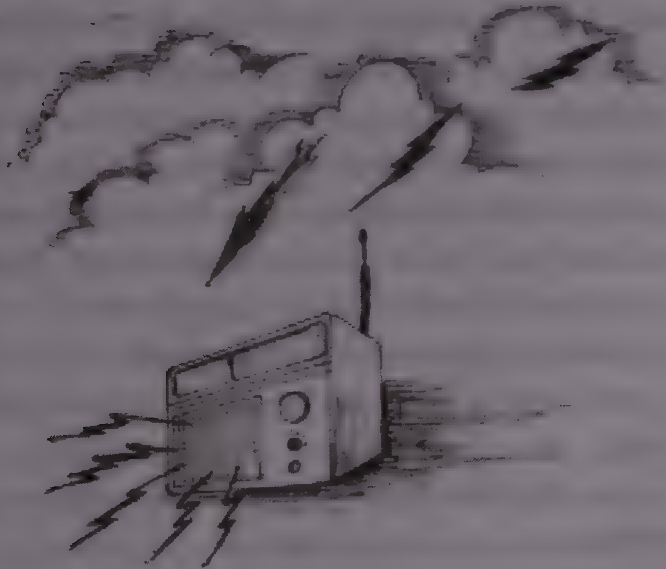
प्रेरणा, प्रेरणेक जल्म दिल्ली देवाण-घेवाणीचें पुस्तकाक ह्या फाल्ल्या विश्वउत्पत्तीचें पयलें कार्य करपाखातल्यान तयार जालें, आनी हें पुस्तकाक फाटीर निर्माण जालें काय हें आतां पळोवया.

आतां आमी जी चर्चा करतात ती चर्चा आयज पयन पावल्ली पदार्थ ज्ञान आशिल्ल्या प्रायोगिक आनी सिद्धांतीक पुराव्यांचेर आदारून आसा. हातूंत आमी असो विचार करूंक जायना, हें असंभव्य आसा काय? आमी जें संभवनीय (Probable) आसा ताचेरूच विचार करतात. जें शक्य आसा (Possible) ताचो न्हय.

## 10. मानवी सोदांतलें विश्व :
## ल्हान आनी व्हड - 5

एडव्हिन हबलान विस्तारतल्या विश्वाचो लायिल्लो सोद विसाव्या शेंकड्यांतलो एक म्हत्वाचो सोद हें पयलीं आयिल्लेंच आसा. ह्या सोदाच्या अनुशंगान मानवी मनान केल्ल्या हेर कर्तुपांचो आमी आतां मातसो परामर्श घेवंया.

खरें पळयलें जाल्यार हबलान लायिल्लो सोद हो अजापाचो



आसूंकच नजो. न्यूटनान मांडिल्ल्या गुरूत्वाकर्षणाच्या सिद्धांतांत हें
विश्व थीर उरपाक दुसरें कितेंय घडूंकच फावना जाशिल्लें. जर हें विश्व
विस्तारनाशिल्लें आसल्यार जाय त्या अंतरार प्रधान मान्यतेनुसार
गुरूत्वाकर्षणाक लागून सगळे तारे, ग्रह, नखेत्रां, दीर्घिका एकामेकांकडेन
आकर्शित जावन एकामेकांचेर आदळपाकूच जाय आशिल्लीं. तीं जेन्ना
तशीं आदळनांत म्हणटकीर तीं एकामेकांपासून पयस वचत आसतलीं हें
कळपाकच जाय आशिल्लें. पूण तशें घडलें ना. सुरवेक आईन्स्टाईनाक
लेगीत दिसलें, विश्व जशें आसा तशेंच आसूंक जाय. आनी तें तशेंच
उरतलें. म्हण ताणें आपल्या समीकरणांत लेगीत एका थीर विश्वाखातीर
जायते बदल केल्ले. खुद्द न्यूटनानूच ताच्या समीकरणांत विस्तारतल्या
विश्वाची संकल्पना लिपून आशिल्ली. पूण आईन्स्टाईनान ती भायर
उडोवपाचो यत्न केलो.

जेन्ना आईन्स्टाईन आनी हेर विज्ञानिक सामान्य सापेक्षतावादाच्या
समीकरणांतल्यान अथीर विश्व दाखोवपी तत्वां कशीं भायर उडोवचीं
हाचेर विचार करताले तेन्ना एक रशियन गणितज्ञ आनी भौतिक शास्त्रज्ञ
- अलेक्झॉडर फ्रीडमन (Alexander Friedman) हीं तत्वां मतींत
धरून एका अथीर विश्वाचें समर्थन करपाक फुडें आयलो. 1922 वर्सा
हबलान आपलो विस्तारतल्या विश्वाचो कायदो मांडचे पयलीं. फ्रीडमनान
एका अथीर (Non Static Universe) विश्वाची संकल्पना मांडली.
ही संकल्पना मांडटा आसतना ताणें दोन कायदे गृहित धरले.

1) खंयचेय दिकेन पळयल्यार विश्व सारकेंच दिसतलें.

2) आनी हें विश्व दुसऱ्या खंयच्याय जाग्यावेल्यान पळयल्यारूय तशेंच
दिसतलें.

ह्या दोन सामक्या सादृया कायद्यांक धरून ताणें दाखयलें, अशे
परिस्थितींत विश्व थीर (Static) आसूंक फावना.

पृथ्वीर सावन पळयतल्याक जें विश्व दिसता तशेंच विश्व सुर्यावळीभायल्या खंयच्याय गिऱ्यावेल्यान दिसता अशें म्हणपाक जायना खरें कित्याक तर आमकां दिसता ती दूदगंगा, त्या सत्तावीस नखेत्रांचो पुंजुलो, मृग-वृश्चिका सारक्यो राशी हेर खंयच्याय गिऱ्यांवेल्यान तशेंच दिसता अशें म्हणपाक येना. पूण जर आमी दिर्धिकांच्या भायर सावन पळोवपाक लागले तर विश्व एकसारकें दिसपाची शक्यताय आसा. वयर दिल्ल्या पयल्या कायद्याखातीर पृथ्वीसारक्या ल्हान गिऱ्यांवेल्यान पळयतासतना दीर्धिकांच्या भायर आशिल्ल्या एखाद्या पयसुल्या बिंदूवेल्यान आमी विश्वाकडेन पळयतात अशें गृहीत धरपाक जाय.

1969 वर्सा दोन अमेरिकन भौतिकशास्त्रांनी एक सोद लायलो. आनी ह्या सोदान फ्रीडमनाच्या पयल्या कायद्याक भक्कम तेंको दिलो. अर्नो पेंझियास आनी रॉबर्ट विल्सन हांणी आपल्या मायक्रोव्हेव रिसीव्हाराच्या साहाय्यान सोदून काडलें, विश्वांतल्यान खंयचेय दिकेन पृथ्वीकडेन वा हेरकडेन एकेच जातीचे विद्युतचुंबकीय किरण येत आसात. तांचो अँटेना तांणी कसोय घुंवडायल्यार तांकां तेच किरण “नॉईज” (Noise) म्हळ्यारूच व्यत्ययी कल्लोळाभशेन मेळूंक लागले. तांका पयलें दिसलें, हो कल्लोळ अँटेनार पडिल्ल्या पक्षांचे अळशिकेक लागून आसतलें. पूण तांणी अँटेना साफ केल्यारूय तोच कल्लोळ परत मेळपाक लागलो. तांणी जेन्ना ह्या कल्लोळांचें कारण सोदलें तेन्ना तांकां कळ्ळें, हो पार्श्वभुमीचेर वावुरतल्या ऊर्जेचो कल्लोळ आसा आनी हो केन्ना तरी विश्वांत घडिल्ल्या स्फोटाक लागून उरलेल्या किरणांचो कल्लोळ आसा.

पावसाळ्यांत रेडिओचेर आमकां जाय तें स्टेशन लायता आसतना एखाद्रया वेळार वीज चमचमलीं जाल्यार रेडिओंत जो आवाज जाता ताका आमी (Noise) नॉईस वा कल्लोळ म्हणटात. हो नाका आशिल्लो

आवाज. तशेंच मायक्रोवेव म्हणल्यार 10 सेंटि. लांबायेच्या विद्युतचुंबकीय ल्हारांचो कल्लोळ पेन्झीयास आनी विल्सन हांका मेळ्ळो. हो कल्लोळ रातचो, दिसाचो, खंयच्याय दिकेन तितलोच येतालो. तो वातावरणाचो दोश न्हय हेंवूय तांणी पडताळो करून पळयलें आनी निमाणी आपले विचार तांणी प्रकाशित केले. तांका ह्या सोदाक लागून 1970 वर्साचें नोबेल पारितोषिक मेळ्ळें.

हबलाच्या सोदा उपरांत जॉर्ज गॅमोव हाणें एका महास्फोटान जाल्ल्या विश्व उत्पत्तीची संकल्पना केल्ली आनी अशेंय भाकीत केलें, हो महास्फोट घडल्या उपरांत जी ऊर्जा भायर सरल्ली तातूंतली कांय तरी ऊर्जा पयसुल्ल्या विश्वांतल्यान पृथ्वीकडेन येता आसतलीच. ते ऊर्जेचो सोद घेवपाक ताणें आनी दोन अमेरिकनांक मागिल्लें तांचीं नांवां बॉब डिक आनी जिम पीबल्स (Bob Dicke and Jim Peebles). डिक आनी पीबल्स हे काम करतले हें जेन्ना पेंझियास आनी विल्सनाक कळ्ळें तेन्ना तांकां हेंवूय कळ्ळें, तांकां मेळिल्लो हो कल्लोळ गॅमोव्हान ज्याची अपेक्षा केल्ली तोच आसा आनी तांणी तांचो विचार प्रकाशित केलो.

फ्रीडमनान मांडिल्ले संकल्पनेप्रमाण जें अर्थीर विश्व आसा तें तीन प्रकारांनी विस्तारूंक शकतालें.

पयल्या प्रकारांत - एकमेकांसावन पयस वचपी दीर्घिका (galaxies) हांचो वेग कमी आसा आनी हो वेग गुरूत्वाकर्षणाक लागून उणो उणो जायत वचून मागीर ह्यो दीर्घिका पयस वचपाच्यो रावतल्यो आनी निमाणी परतून एकमेकांकडेन वचूंक लागतल्यो. असलें विश्व सद्याक जरी विस्तारीत जाता आसलें तरी फुडें परते ल्हान जावपाक लागतलें.

दुसऱ्या प्रकारांत - दीर्घिकांचो वेग इतलो व्हड आसतलो जाका

लागून तांचे मदलें गुरूत्वाकर्षण तो वेग कमी करूंकच पावंचो ना आनी ह्यो दीर्धिका सदांच पयस वचत रावतल्यो. केन्नाच रावंच्यो नात. हें विश्व एकच वेळ जल्माक येता आनी विस्तारत रावता.

तिसऱ्या प्रकारांत - दीर्धिकांचो वेग गुरूत्वाकर्षणाक संतुलीत करून, दीर्धिका पयस वचतच रावतल्यो. तांचो वेग कमी जायत उरतलो. पूण तो केन्नाच शून्य जावंचो ना. असलें विश्व सावकाश विस्तारत उरतलें.

पयल्या प्रकाराचें विश्व जें विस्तारता आनी ल्हान जाता तें अनंत आसचें ना. तातूंत सुवात एखादूया बॉलाच्या पृष्ठभागाभशेन वांकून आपल्याकच मेळटली. ह्या विश्वाक शीम आसतली. दुसऱ्या प्रकारचें विश्व अनंत आनी घोड्यार दवरपाचे बसकेंवरी (Saddle Shapped) सुवात वांकलेली आसतली. पूण बॉलाच्या पृष्ठभागाभशेन आपणाकडेच मेळची ना. तिसऱ्या प्रकारच्या विश्वाक फ्लॅट (Flat) म्हळ्यार टेबलाच्या पृष्ठभागाभशेन आशिल्ले सुवातीचें विश्व म्हणटात.

आमकां दिसता तें विश्व तिसऱ्या प्रकारांत आसपाची शक्यताय चड दिसता. पूण दीर्धिकांचें अंतर आनी तांचे वेग हांच्या मेजपांत जी चूक जावंक शकता ती चूक आमची. विश्वाचो नेमको प्रकार सांगूंक फावना. ज्यो दीर्धिका आमकां दिसतात तांचें वस्तुमान पळयल्यार तांकां लागून निर्माण जाल्लें गुरूत्वाकर्षण दीर्धिकांचे वेग उणे करपाक जावंचे ना अशेंच दिसता. पूण ह्या दिसपी दीर्धिकांभायर जें दिसना तशें वस्तुमानय आसा अशें जर मानलें तर गुरूत्वाकर्षणाची शक्त वाडपाची शक्यताय आसा. आनी तशें न दिसपी (Unseen Dark matter) वा काळकी वस्तुमान आसपाची शक्यताय आमकां न्हयकारूंक जायना, काळे विवरांत (Black Holes) तशें वस्तुमान आसूंक जाय अशें म्हणपाक जागो आसा. आमचें विश्व पयल्या प्रकारांत आसचें ना अशें

म्हणपाक ताका लागून शक्य ना.

अशें काय वस्तुमान आसूंक शकता जाका लागून विश्वांतल्या वस्तुमानाची क्षमताय विस्तारतल्या दीर्घिकांचो वेग आवरपी गुरुत्वाकर्षणाक जल्म दिवंक पावतलें आनी विश्वाचें विस्तारण बंद जावन तें परतें ल्हान जावपाक लागतलें. कोट्यांवधी वर्सां जालीं आतां हें विस्तारण सुरू जावन. हें विस्तारण आनी काय कोटी वर्सां चालू उरतलें. आकुंचन जावपी विश्वाक कोट्यांवधी वर्सां आसात. तो पर्यंत मानवी संस्कृताय नश्ट जावपाची शक्यताय चड आसा.

आकुंचन जावपी विश्वांत मानवी जीवन आसलें जाल्यार कशें दिसतलें? काळाचो बाण उरफाटो जाल्यार कितें जातलें? ह्या प्रस्नाक जाप आसा?

# 11. मानवी सोदांतलें विश्व :
# ल्हान आनी व्हड : 6

**फ्री**डमनान ज्या विश्वाची संकल्पना मांडली त्या विश्वाक एक आदी आसलो. त्या काळार सगळ्यो दीर्धिका एकठांय आसल्यो आनी एका महास्फोटाक वा कसल्याय कारणाक लागून त्यो परत वचूंक लागल्यो आनी त्या वेळार काळमापनाक सुरवात जाली. म्हणटकीर



महास्फोटावेळार काळ शून्य मानची पडटली. प्रश्न असो आसा, ताचे पयलीं कितें जालें? खंयच्या कारणाक लागून महास्फोट जालो?

एक कल्पना अशी आसा, त्या वेळार विश्वांतलें वस्तुमान एकेच बिंदूंत समाविश्ट जाल्ल्यान ताची घनताय इतली वाडली, की अनंत जाली. त्याचवेळार सुवाताय इतली वांकल्ली, ताची त्रिज्या (Radius) शून्य म्हळ्यारूच ताच्या त्रिज्येची प्रतिआंक (Curvature) अनंत जाली. ही अनंताची संकल्पना चडशा लोकांक मानवना.

दुसरी कल्पना अशी आसा, महास्फोटा पयलीं हें विश्व पूर्ण आकुंचन पावलें आनी चड दबावाखाला दवरिल्ल्या स्प्रिंगावरी तें फुटें जावन विस्तारपाक लागलें. पूण ही आकुंचन जावपाची प्रक्रिया जी आसा ती महास्फोटाकालीन अनंत घनता आनी शून्य व्यासाचे सुवाती पयलींची जाली. पूण अशा अनंत मापाच्या वस्तुमानावेळार विश्वाची पयलींची परिस्थिती पूर्णपणान बदलल्या कारणान ताचे पयलीं विश्व कशें आसलें हाचो परिणाम महास्फोटाचे घडणुके उपरांतचे घडणुकेचेर जावंक पावना. म्हणून महास्फोटाच्या सिद्धांताक तेंको दिवपी लोक हे गजालीक चड म्हत्व दिनात. ते फकत महास्फोटा उपरांतच्या घडणुकांचोच विचार करतात. पूण ही कल्पना सगळ्यांक मानवना. ताका लागून जायते दुसरे वाद फुडें सरिल्ले. विश्वउत्पत्तीच्या हेर वादांमदलो म्हत्वाचो वाद म्हळ्यार थीर स्थिती विश्वाचो. (Steady State Theory) ह्या वादाक फुडें हाडटले विज्ञानिक आसात हर्मन बोडी (Herman Bodi) आनी थॉमस गोल्ड (Thomas Gold) (1948) आनी फ्रेड हॉईल्स (Fred Hoyles) हेवूय त्या वादाचे पुरस्कर्ते आसले.

फ्रीडमनाले दोनूय कायदे थीर स्थिती विश्वाक रोखडेंच लागू पडटात. ह्या वादाप्रमाण विश्व हें एके थीर स्थितींत आसा. पयलींय तें अशेंच

आसलें. आतांय आसा आनी फुडेंय अशेंच उरतलें. पूण प्रस्न आसा तो हबलाच्या सोदांचो. सगल्यो दीर्धिका जर एकमेकांसावन पयस गेल्यो जाल्यार तांणी रिकामी केल्ले सुवातींत कितें उरतलें? विश्व पयलीं भशेन दिसपाक थंय दीर्धिका येवपाक नाका? ह्या प्रस्नाक थीर स्थिती विश्ववाद्यांनी जाप दिली ती नवें वस्तुमान निर्माण करपाची कल्पना फुडें करून. दीर्धिकाचे मदले सुवातीर दर घडये नवें वस्तुमान तयार जायत आसता अशें तांणी सुचयलें. ताका लागून दर जाग्यार एक नवी दीर्धिका, नवो तारो, नवे मूलकण निर्माण जायत उरतले. पूण हि तयार जावपाची प्रक्रिया इतली ल्हवू आसा, ती प्रयोगांनी सिद्ध करप शक्य ना अशें तांणी सुचयलें. दर किलोमीटर घनतार्येत एका वर्सांत फक्त एकूच मूलकण तयार जातलो अशें ह्या वादाचें म्हणणें आसलें. आनी हे मूलकण तयार जावन कोट्यावधी वर्सांनी त्या जाग्यार दीर्धिका तयार जावंक पावतल्यो आनी विश्व आतां जशें दिसता तशेंच उरतलें.

थीर स्थिती विश्वाचो हो वाद, महास्फोट वादांतलें एक म्हत्वाचें उणेपण भरून काडटा. तें म्हळ्यार काळाक एक सुरवात आशिल्ली हि संकल्पना आनी त्या आदी कितें आसलें ह्या प्रस्नाक जाप दिवपाची गरज ह्या वादांत उरना. ही दुसरी गजालय ह्या नव्या वादाक एक शास्त्रीय आदार चड सशक्तपणान दिवंक पावताली. पूण अशा विश्वांत खंयचेय दिकेन पळयल्यार तितल्योच दीर्धिका दिसपाक जाय. तितलेंच ऊर्जास्त्रोत दिसपाक जाय. ह्जा गजालींचो सोद घेवपाक जेन्ना प्रयत्न जाले तेन्ना मार्टीन रायल (1950-60) आनी ताच्या वांगड्यांक चड येस मेळूंक ना.

मार्टीन रायल आनी ताचे वांगडी हांणी केंब्रिजांतल्या रेडिओ टेलीस्कोपाच्या आदारान ऊर्जास्त्रोत सोदून काडपाचो यत्न केलो. तांणी जेन्ना तांची संख्या मेजली तेन्ना तांकां अशें दिसलें, ऊर्जास्त्रोत आमचे

दूदगंगेभायर आसलें, आनी तें हेर दीर्घिकांच्या आयार आसलें, म्हूण चड शक्तीच्या स्त्रोतापरस उणी शक्तीचे स्त्रोत चड संख्येन आसले. ज्या उण्या शक्तीचें स्त्रोत चड पयसूल्ले पातले झाल्यारूय तशें अशें दिसून आयलें, ह्या उण्या शक्तीच्या स्त्रोतांची संख्या दर [illegible] सुवातींत आसल्ली जंय ऊर्जास्त्रोत हेर सुवाती परस कमी संख्येन आसात. म्हळ्यारूच अशें दिसता, आमी - आमची पृथ्वी अशे सुवातींत आसा. म्हणटकीर थीर स्थिती विश्वाच्या कायद्यांत ही गजाल बसना. हे पयसूल्ल्या स्त्रोतांकडल्यान भायर सरिल्ले किरण खूब फाटीं भायर सरिल्ले अशें मानल्यार अशें दिसता, खूब वर्सांपयलीं ह्या स्त्रोतांची संख्या चड आसल्ली आनी आतां ती उणी जाल्या. थीर स्थिती विश्वाचे संकल्पने प्रमाण ती संख्या उणी जावपाक फावना. खंयचेय नदरेन विचार केल्यारूय प्रायोगिक देखी थीर स्थिती विश्व वादाक तेंको दिवपाक पावना. आनी ताका लागून तात्विक नदरेन संपन्न आशिल्लो थीर स्थिती विश्व वाद प्रयोगाचे कसोटेर पार जायना. महास्फोट वादांतल्या काळाचे शून्य अवस्थेची आनी विश्वांतले वस्तुमानाचे घनतायेचे अनंत अवस्थेची दोन अद्वितीयां (Singularities) मांडल्ली जाल्यार महास्फोट वादाक प्रयोगाचे कसोटेर भरपूर तेंको मेळटा.

पयलो तेंको म्हळ्यार हबलाच्या कायद्याचो. हबलाच्या विस्तारांत विश्वाचो सोद महास्फोट वादाची बुन्याद मानल्यार, पेंझियास आनी विल्सन हांणी सोद लायिल्लें पार्श्वभुमी कल्लोळ तांचें किरीट (Crown) म्हणपाक हरकत ना. ह्या वादाक हेर विज्ञानिकांनी विंगड विंगड सोदांनी खुब्ब आभरणां दिल्यांत.

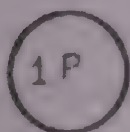
महास्फोट वाद फक्त विश्व उत्पत्ती संबंदान किते नरी सांगता. पूण ह्या विश्वाची मर्यादा अनंत आसा, हें विश्व मर्यादीत आसा, ताची रचना आमकां जी दिसता ती कशी जाली हें सांगपी आनी जायते वाद

आसात. पूण हें सगळें घडटा आसतना 1970 मेरेन एक गजाल चड प्रकर्शान जाणवता. विश्व उत्पत्तीच्या गणिती वादांत चड करून ज्या भौतिकशास्त्राचो उपयोग जातालो तातूंत विसाव्या शेंकड्यांतल्या पयल्या अर्दांत सोद लागिल्ले क्वांटम थिअरी ह्या वादाचो आसपाव नाशिल्लो. ताका लागून अशें दिसतालें, परमाणू भितल्लें चित्र रंगोवपी क्वांटम थिअरी विश्वाच्या व्हडल्या चित्राक रंगूंक शकना कांय? 1970 उपरांत जे फुर्डे सरले तांणी क्वांटम थिअरीची मदत घेवन विश्व उत्पत्ती आनी विश्व रचनेच्या चित्रांतूय चड रंग भरले. अशा कांय रंगाचो परामर्श आमी फुडल्या कांय प्रकरणांत घेवंया.

## 12. विश्वनिर्मणी पयलींचे कांय खीण

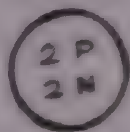
**क्वा**ंटम थियरीन विश्व उत्पत्तीच्या वादाक किते योगदान दिलां हें पळोवंचें पयलीं, प्रचलीत आशिल्ल्या विश्व उत्पत्तीच्या महास्फोट वादांतल्या कांय मुख्य अंशांचो आमी विचार करूंया.

1970 - 80 च्या काळांमदीं विश्व उत्पत्ती संबंदान जी कल्पना महास्फोट वादान मांडिल्ली ती अशी - ह्या वादाक "उश्ण महास्फोट वाद" (Hot Bang Theory) अशें म्हणटात. हो वाद फ्रीडमनान मांडिल्ल्या विश्वाच्या चित्रांचो आस्पाव करता. म्हणटकीर हें विश्व केन्नातरी फाटल्या काळांत एके ल्हानशे सुवातींत बांदिल्लें आशिल्लें आनी एका महास्फोटान ताचो जल्म जाल्लो अशें मानता. जशें हें विश्व विस्तारपाक लागलें, तशें तें थंड जावपाक लागलें. म्हळ्यारूच अशें म्हणपाक जागो आसा, महास्फोटावेळार - शून्य काळार - ह्या विश्वाचें तापमान आनी घनताय अनंतायेदी (Infinite) आसली. महास्फोट जातकीर विश्वांतल्या तेजाचें तापमान (Radiation Temperature)









देंवपाक लागलें आनी तें थंड जावपाक लागलें. खंयचेंय वस्तीचें तापमान हें ते वस्तींतल्या कणांचे चलपाचे क्रियेचो मानदंड आसता. जितलें तापमान चड तितलो त्या कणांचो वेग चड. तापमान जशें देंवता तसो त्या कणांचो वेग उणो जाता. महास्फोटावेळार विश्वांत तापमान चड भरून आशिल्लें आसूंये. पूण पयल्या सेकंदा उपरांत जेन्ना तापमान देंवलें तेन्ना तें एक हजार कोटी डिग्री इतलें जाल्लें आसूंये. हें तापमान सूर्याच्या पोटांतल्या तापमानापरस हजार पटीन चड जाता. ह्या वेळार विश्वांत चड करून फोटॉन (प्रकाश - कण), इलेक्ट्रॉन आनी न्यूट्रीनो हे मूलकण आनी तांचे प्रतिमूलकण (Antiparticles) आसले जावंक जाय. कांय प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन हांचोय जल्म ह्या वेळार जाल्लो आसूंक शकता.

विश्व जशें विस्तारपाक लागलें तशें तापमान देंवपाक लागलें. ह्या काळांत (कांय सेकंदाचो) इलेक्ट्रॉन आनी ताचे प्रतिकण पोझिट्रॉन हांचेमर्दी जी प्रक्रिया जाताली ते प्रक्रियेंत दोगांचोय नाश जातालो आनी त्या वेळार किरणांचे प्रखरतेंतल्यान तांचो जल्मय जातालो आसूंये. पूण इलेक्ट्रॉन - पोझिट्रॉनाचो नाश जावपी प्रक्रिया तांचे निर्मणीचे प्रक्रियेपरस उणी आशिल्ल्यान खुब्ब थोडेच इलेक्ट्रॉन त्या वेळार उरिल्ले आसूंये. त्या काळांत सगळ्यांत चड प्रमाणांत अस्तित्वांत आशिल्ले मूलकण म्हळ्यार न्यूट्रीनो आनी प्रतिन्यूट्रीनो, तांचे एकमेकांवांगडा जावपाचे प्रक्रियेची शक्त कमी आशिल्ल्यान (Weak Interaction) तांचो नाश जावपाची प्रक्रिया कमी प्रमाणांत जाताली आसूंये. ताच्या आदल्या काळांत कितें घडलां आसूंये हाची म्हायती ह्या न्यूट्रीनोंची संख्या मेजल्यार मेळपाची. हे न्यूट्रीनो आयच्या काळांत लेगीत अस्तित्वांत आसूं येतात. पूण तांचो वेग (तापमान) खुब्ब उणो आशिल्ल्या कारणान तांकां सोदून काडप कठीण. कांय विज्ञानिक अशेंय मानतात, हे न्यूट्रीनोच

विश्वांतलें अदृश्य वा काळखी वस्तुमान (Unseen or Dark Matter) आसूंये हाका लागून निर्माणी विश्व परत आकुंचन पावंक शकतलें. विश्वांत जें दृश्य वस्तुमान आसा ताचे परस हें अदृश्य वस्तुमान वड आसूंक जाय असो ह्या विज्ञानिकांचो समज आसा.

महास्फोट उपरांतच्या शंभर सेकंदांनी विश्वाचें तापमान शंभर कोटी डिग्री येदें जाल्लें आसूंये. हें तापमान खंयच्याय सगल्यांत वड तापमानाच्या ताऱ्याच्या पोटांत आसता तितलें जाता. तापमान जशें जशें उणें जाता तशें तशें अस्तित्वांत आशिल्ल्या मूलकणांचो वेग उणो जाता आनी तांचे मदले प्रेरणेक तांकां एकठांय हाडपाक वेळ मेळटा. प्रोटॉन आनी न्यूट्रॉन हांचे मदली परमाणू गर्भी प्रेरणा आतां ह्या मूलकणांक एकठांय हाडूंक पावता. आनी हाका लागून ड्युटेरियम ह्या मूलतत्वाचो जल्म ह्या काळांत जालो आसूंये. त्या काळांत हो ड्युटेरियम (एक प्रोटॉन आनी एक न्यूट्रॉन मेळून तयार जाल्लें मूलतत्व) आनी प्रोटॉन वा न्यूट्रॉनाक धरून हिलीयम मूलतत्वाक जल्म दिता आसूंये (हिलीयम = दोन प्रोटॉन + दोन न्यूट्रॉन). तसोच आनी थिंगड बिंगड हलक्या मूलतत्वांचो जल्म ह्याच काळांत जालो आसूंये. (लिथीयम, बेरिलीयम). तांचे वांगडा आशिल्ले कांय न्यूट्रॉन मात प्रोटॉनांत रूपांतरीत जावन तांचें हायड्रोजन हें मूलतत्व अस्तित्वांत उरलें जायत (हायड्रोजनाचो गर्भ = फक्त एक प्रोटॉन)

जॉर्ज गेम्मोव्ह ह्या विज्ञानिकान 1948 वर्सा विश्व निर्माणीचे प्रक्रियेंतल्या पयल्या काय खिणांत कितें घडलें आसूंये हाचो विचार मांडलो. वयर दिल्लें चित्र हें ताणेंच रंगयिल्लें चित्र आसा. गॅमोव्ह आनी ताचे दोन वांगडी आल्फर आनी बेथे हांणी त्याच वेळार एके गजालीचें भाकीत केलें. तें म्हळ्यार त्या काळांतली ऊर्जा वा किरणां आयजूय थोड्या प्रमाणांत अस्तित्वांत आसतलीं पूण तांचें तापमान शून्य डिग्रीपरस

कांय अंश चड आसतलें. ह्याच किरणांचो सोद पेंझियास आनी विल्सन हांणी 1965 वर्सा लायलो.

विश्व उत्पत्तीच्या पयल्या कांय खिणांत हिलीयम (आनी हायड्रोजन) मूलतत्वांची सगळ्यांत चड निर्मणी जाली. पूण ती कांय वरां उपरांत मूलतत्वां वांगडाच बंद पडली. ताचे उपरांत कांय लक्ष वर्सांमेरेन विश्व विस्तारत रावलें आनी तातूंत कसलीच निर्मणी अशी जावंक ना. जेन्ना विश्वाचें तापमान कांय हजार डिग्री येदेंच जालें तेन्ना मात इलेक्ट्रॉन आनी प्रोटॉन हाचे मदले विद्युतचुंबकीय प्रेरणेक लागून इलेक्ट्रॉन प्रोटॉना भोंवतणी घुंवपाक लागले आनी परमाणूंचो जल्म जालो.

विश्वाचे हे विस्तार पावपाचे प्रक्रियेंत सगळ्या सुवातींचेर एकाच प्रकारचें वस्तुमान निर्माण जालें अशें म्हणपाक जायना. कांय सुवातीचेर जंय चड प्रमाणांत वस्तुमान आसलें थंय विस्तारपाची प्रक्रिया गुरूत्वाकर्षणाक लागून मातशी उणी जाली आसूंये. अशा जाग्यांनी गुरूत्वाकर्षणाक लागून, वस्तुमान एकमेकांलागीं येवपाक लागून, ते ते सुवातीर विस्तारपाची प्रक्रिया बंदच जाल्ली आसूंये. अशे सुवातीर हें वस्तुमान आकुंचन जावपाक लागतलें आनी ताचेर हेर वस्तुमानाच्या गुरूत्वाकर्षणाचो प्रभाव पडून तें आपले भोंवतणी घुंवपाक लागतलें. जसजशें ते आकुंचन पावतलें तसतशें ताचो आपले भोंवतणी घुंवपाचो वेग वाडत वचून गुरूत्वाकर्षणाचो प्रभाव संतुलन करपी वेग ताका मेळटलो. आनी अशाच वस्तुमानांतल्यान दीर्धिकांचो जल्म जातलो.

काळ फुडें वता आसतना दीर्धिकांभितर आशिल्ले हायड्रोजन आनी हेर वायूंचीं कुपां तयार जावन तीं आपापल्या गुरूत्वाकर्षणाक लागून आकुंचन पावपाक लागतलीं. जसजशी हीं कुपां आकुंचन पावतलीं तसतशे तांचे मदले अणू-परमाणू एकमेकांचेर आदळूंक लागतले. ल्हवू ल्हवू मागीर तांचें तापमान वाडूंक लागतलें. गुरूत्वाकर्षणाचो प्रभाव

चड जायत वचून हीं कृणां ल्हान जायत तांचें भितल्लें तापमान आनी दाब वाडत वतलो आनी तांचे भितर परमाणू मीळनाची प्रक्रिया निर्माण जातली. हायड्रोजनांचें मीळन जावन हिलीयम परमाणू तयार जातना जी ऊर्जा भायर सरतली ती ऊर्जा गुरूत्वाकर्षणाच्या प्रभावान भितर वचक पळयतल्या अणूंक, परमाणूंक गांपांत धरतली. आकुंचन काय काळ थांबतलें आनी भायर सरतली ऊर्जा त्या कृणाक सूर्याभशेन ताऱ्याचें रूप दितली. ताऱ्याचो जल्म असो जातलो.

ह्याच ताऱ्यांच्या भायल्या वस्तुमानाचें ल्हान गुळ्यांत आकुंचन जावन तांचे गिरे, उपगिरे जातले. हे ताऱ्यांच्या वा कृणाच्या गुरूत्वाकर्षणाक लागून तांचे मदीं चल्न सुरू जावन तें ताऱ्याभोंवतणीं भोंवडी मारपाक लागतलें. अशाच एका ताऱ्या भोंवतणी भोंवडी मारपी एका गिऱ्याचेर आमी आयज रावतात.

कांय ताऱ्यांच्या नशिबांत गिऱ्यांची संतती आसची ना. अशा कांय ताऱ्यांपैकी थोडे चड वस्तुमानाचे तारे सदा आकुंचन पावत वचून तांचें रूपांतर कृष्ण विवरांत जातलें. थोड्यांचें रूपांतर भितल्ल्या एका स्फोटा उपरांत (Super Nova) न्यूट्रॉन ताऱ्यांत वा पल्सारांत जातलें. कांय ताऱ्यांच्या स्फोटांसावन भायर सरिल्लें चड जडसाणीच्या मूलतत्वांचें वस्तुमान दीर्धिकेंत परत जावन तातुंतल्यान दुसरे वा तिसरे पिढींचे तारे निर्माण जातले. आमचो सूर्य असोच एक दुसरे वा तिसरे पिढीचो तारो आसा.

पृथ्वीसारको गिरो पयलीं सामको हून आनी वातावरणाविर्णे आशिल्लो आसूंक जाय. ल्हवू ल्हवू हो थंड जायत वचून ताचेर वातावरण तयार जालें आसूंक जाय. पूण हें पयलें वातावरण ऑक्सीजनसारक्या प्राणवायूचें नासतना, चड विखारी वायूंचे आसूंक जाय. पूण हे विखारी वायूंतूय रावपी जीव आसूंक शकतात. त्या जीवांनी हे विखारी वायू

घेवन नवें व्हडले रेणू तयार केले आनी तातुंतल्यान सवकास नवे जीवावळीची उत्पत्ती जाल्ली आसूंये. अशा जीवांनी विखारी वायूंतले (हायड्रोजन सल्फायड) विखारी द्रव काडून त्या जाग्यार ऑक्सीजनाची निर्मणी (Produced) केल्ली आसूंये आनी ल्हवू ल्हवू आमकां आतां ज्ञात आसा ती जीवावळ तयार जाल्ली आसूंये.

विश्वउत्पत्तीचें हें कांय खिणांचें वयले वयलें चित्र. पूण हातूंत खुब्ब प्रस्न उप्रासतात. विश्व इतलें हून कित्याक जावन आसलें? विश्वाची ही रचना आतां दिसता तशी एकेच तरेची कित्याक? विश्वाच्या विस्तारपाचो वेग आतां आसा तसो - आकुंचन जावपी विश्वाक जल्म न दिवपी - कित्याक? विश्व जरी सगळेकडेन सारके दिसता आसलें तरी ताचे भितर दीर्धिका आनी विंगड विंगड तापमानाच्या घनतायेच्या ताऱ्यांसारक्यो "चुको" (Irregularities) कित्याक? सगळेकडेन हें वस्तुमान एकासारकें कित्याक पातळूंक ना? हे घनतायेच्या फरकांचें कारण कितें?

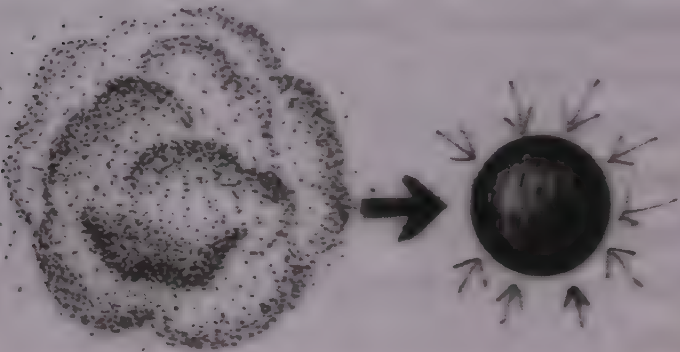
सामान्य सापेक्षतावाद ह्या प्रस्नांची जाप दिवंक पावना. कित्याक म्हळ्यार ताच्या समीकरणांत काळाचे सुरवातीक एका अद्वितीय विलक्षततेचो (Singularity) आस्पाव आसा. अशे विलक्षतेंत भौतिकशास्त्राचे सगळे कायदे मोडटात. खंयचेय विलक्षतेंतल्यान कितें भायर सरत हें सांगूंक जायना म्हणटकीर विलक्षतेमेरेन आमी ह्या विश्वाचो विचार करूंक पावतले. हाचोच अर्थ असो, ह्या विश्वाक एक मर्यादा आसा. काळाची, इतिहासाची, सुवातीची मर्यादा पडटा. काळ - सुवातीचेरूय ही मर्यादा पडल्या म्हण्टकीर हो व्हड प्रस्न उरता. हे मर्यादेभायर कितें आनी कांयच ना जाल्यार कित्याक ना? जावंये ह्या प्रस्नांच्यो जापो क्वांटम थिअरीचो आसपाव करतकीर मेळटल्यो. पळोवंया.

## 13. ताऱ्यांची निर्मणी

आदल्या प्रकरणांत ताऱ्यांचे निर्मणीची प्रक्रिया आमी थोड्यांत उतरांनी सांगिल्ली. परतून ह्या प्रकरणांत आमी ती मानशी चड उतरांनी सांगतले. हाचें कारण म्हळ्यार ही प्रक्रिया कळ्याकूच फुडले चर्चेक अर्थ येवंक शकता.

दीर्घिकांतलीं वायूंचीं कुपां (clouds of gases) जेन्ना आपल्याच कणांभितरल्या गुरूत्वाकर्षणाक लागून आकुंचन पावतात तेन्ना तातूंतल्यान ताऱ्यांची निर्मणी जाता. जॉर्ज गेमोव्ह आनी हेर विज्ञानिकांनी ह्या संबंदान आपले विचार मांडल्यात तशेंच एक भारतीय विज्ञानिक चंद्रशेखर सुब्रम्हण्यम हांणीय ह्या विशयांत संशोधन केलां. तें समजून घेवपाक आमी परतून ताऱ्याचे निर्मणीची प्रक्रिया समजून घेवंया.

हायड्रोजन आनी हेर वायूंचीं कुपां जेन्ना गुरूत्वाकर्षणाक लागून



आकुंचन पावतात तेन्ना ताचे भितरले परमाणू आनी अणू एकमेकांचेर आदळूंक लागतात आनी तांचें तापमान वाडूंक लागता. तांचे वेगय वाडूंक लागता आनी ल्हवू ल्हवू तांचेर आशिल्लो दाबूय वाडूंक लागता. कुपांचें आकुंचन वाडत राविल्ल्यान हो वायू हून जावन निमाणी एकमेकाचेर आपटतल्ल्या हायड्रोजन परमाणूंचे मीलन जावन तातूंतल्यान हिलीयम ह्या वायूची निर्मणी जाता आनी ताचे वांगडा ऊर्जाय भायर सरता. ही ऊर्जा विद्युतचुंबकीय वा प्रकाश ल्हारांच्या माध्यमान भायर सरून भोंवतणीच्या आकुंचन पावपी कणांक प्रतिकार करता. हो प्रतिकार जेन्ना गुरूत्वाकर्षणाची प्रेरणा पेलूंक शकता तेन्ना आकुंचन जावपाचें बंद जाता. कुपांमदलो हायड्रोजन पुराय सोपसर ही ऊर्जा गुरूत्वाकर्षणान जावपी आकुंचन पेलता त्या वेळार कांय ऊर्जा भायर सरून प्रकाश किरणांच्या रूपान पातळोवन तें कूप चमचमता. होच 'तारो' म्हण आमी वळखतात. भितरलो हायड्रोजन सोंपतकीर आकुंचनाची प्रक्रिया परती सुरू जाता. आतां हिलीयम आनी हेर वायूंचें मीलन जावन तातूंतल्यान ऊर्जा भायर सरूंक लागता आनी ही ऊर्जा पयलीं सारकें आकुंचन थांबयता. जो मेरेन वायूंच्या मीलनाची प्रक्रिया चालू आसता तो मेरेन ही क्रिया उरता. ती प्रक्रिया सोंपतकीर परत आकुंचनाक सुरवात जाता. असलें गुरूत्वाकर्षणी आकुंचन केन्ना मेरेन चालू उरतलें? चंद्रशेखर सुब्रह्मण्यम हांणी ताचेर कांय विचार मांडल्यात.

ताच्या गणिताप्रमाण ऊर्जा सोंपिल्लो तारो जर ताचें वस्तुमान सूर्याच्या वस्तुमानापरस दीड ते दोन पटीन आसल्यार गुरूत्वाकर्षणांच्या आकुंचनाक थारोवंक शकना तर तो तारो गुरूत्वाकर्षणाच्या आकुंचनाक लागून इतलो ल्हान जातलो, तो दिसपाचो लेगीत बंद जातलो. ह्या विशिश्ट (Critical) वस्तुमानाक चंद्रशेखर मर्यादा म्हण्टात.

ज्या ताऱ्यांचें वस्तुमान ह्या विशिश्ट वस्तुमाना परस कमी आसता

तो तारो ऊर्जा संपतकीर आकुंचन पावपाची थांबतलो आनी "धवो गिड्डो" (White Dwarf) जावन रावतलो. असले तारे चड प्रकाश दिनात पूण तांचें वस्तुमान भरपूर आसता. व्याध ह्या ताऱ्याचो जोडीदार "धवो गिड्डो" तारो आसा. ह्या गिड्ड्याची घनताय एका घनइंचाक वा घनसेंटीमीटरांक कितलेशे टन इतली आसता.

सूर्यापरस दुप्पट वजनाच्या ताऱ्यांचो अंत आनी एके भिन्न पद्धतीन जावंक शकता. हे तारे आकुंचन पावता पावता हातूंतले प्रोटॉन आनी इलेक्ट्रॉन हांचें मीलन जावन निमाणी हो तारो फकत न्यूट्रॉन मूलकणांचोच जावन तो वेगान आपलेच भोंवतणी घुंवत रावता. ह्या ताऱ्याक न्यूट्रॉन तारे म्हणटात आनी ते प्रखर प्रकाश किरणांचे वा रेडिओ ल्हारांचे झोत दीत रावतात. हे झोत दर्यार आशिल्ल्या दीपगृहाच्या प्रकाश झोतावरी कालांतरान येत रावतात. म्हणूनच हांकां पल्सार (Pulsars) म्हणटात.

चंद्रशेखर मर्यादे भायल्या वस्तुमानाचे तारे मात आकुंचन पावन पावत मागीर दिसनाशे जातात. हांकां कृष्णविवर वा ब्लॅक होल (Black Hole) म्हणटात.

कांय तारे आकुंचन पावता आसतना, तांचे भितर निर्माण जावपी ऊर्जा चड नेटान तयार जावंक लागता. पूण ती ऊर्जा त्याच नेटान भायर पडना. तशा वेळार ही ऊर्जा भितरूच बांदिल्लेवरी जावन मागीर ह्या ताऱ्याचे स्फोट जावंक शकता. अशा स्फोट जावपी ताऱ्यांची झगझगसाण कांय खिणांतच लक्षावधी पटीन वाडटा आनी आमकां ते तारे नव्यान नदरेक पडिल्लेवरी दिसूंक लागतात. हांकां "नवे तारे" (super Nova) अशें म्हणटात. सूर्यापरस कांय पटीन चड वस्तुमान आशिल्ल्या ताऱ्यांपासून अशे स्फोट जावं येतात. स्फोट जातकीर भायल्या आवरणांतलें वस्तुमान पयस वचून दीर्घिकेच्या हेर वस्तुमानांत विलीन जाता वा मूळ ताऱ्याचे गर्भा भोंवतणी एखादें वलय घेवन रावता. स्फोट

जावन उरिल्लें ताऱ्याच्या गर्भांत जर वस्तुमान चड आसलें तर ताचीय फुडली उत्क्रांती हेर ताऱ्यांभशेन ताच्या वस्तुमानाप्रमाण जायत वता. उरलेल्या ताऱ्यांचें वस्तुमान चंद्रशेखर मर्यादिसकयल आसल्यार तो तारो धवो गिड्डो जाता. तें वस्तुमान मर्यादिपरस चड आसल्यार तो न्यूट्रॉन तारो वा कृष्ण विवर जावंक पावता. दरेका ताऱ्यांचें मरण ताच्या वस्तुमानाचे योग्यतेनुसार जाता. आयचो सूर्य मात चड करून धवो गिड्डो तारो जातलो अशें दिसता.

कृष्ण विवर जाल्ल्या ताऱ्यांचे भोंवतणी आशिल्ली सुवात इतली वांकिल्ली आसता, तातूंतल्यान प्रकाश किरण भायर सरूंकच पावना. कृष्ण विवरांत पडटले खंयचेय कण वा किरण परते भायर सरूंक पावनात. हाका लागून ते नदरेक दिसूंक पावनात. पूण तांचें अस्तित्व समजुपाक कठीण ना. हे कृष्ण विवर तांचेलागीं आशिल्ल्या ताऱ्यांचें वा दीर्घिकांचें वस्तुमान आपूण गिळपाक पळयतात. तशें जातकीर हें वस्तुमान कृष्ण विवरांत रीगता आसतना ताच्या वाडिल्ल्या वेगाक लागून ते प्रकाशमान जातात आनी ऊर्जा भायर वडयतात. ही ऊर्जा किरणांच्या रूपान पळोवंक मेळटा. हाची तीव्रताय ताऱ्याच्या प्रकाशापरस चड आशिल्ल्यान तांचें अस्तित्व कृष्ण विवराच्या अस्तित्वाची साक्ष दिता. अशा कांय कृष्ण विवरांचो सोद लागिल्लो आसा.

कृष्ण विवरांचें अस्तित्व विश्व उत्पत्तीच्या सिद्धांतांत कांय नवे प्रस्न उबे करता. आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादाच्या समीकरणांत कृष्ण विवरां हीं अद्वितीय विलक्षततेच्या रूपान (singularities) उप्रासतात. हे विलक्षततेंत अनंत घनताय (Infinite Density) आनी वांकिल्लो (Infinite Curvature) सुवात - काळ मेळटा. म्हळ्यारूच महास्फोटा वेळाच्या विश्वाची जी अद्वितीय विलक्षतता आसा तीच विलक्षतता कृष्ण विवरांत सांपडटा. कृष्ण विवरांत सांपडटली विलक्षतता

भविष्यांतली जाता. (कारण ताच्या गुरुत्वाकर्षणीय आकुंचन भविष्यात आसा.) आनी महास्फोटांत सांपडटली विलक्षनता भूतकाळात आसा. अशें विलक्षततेक वर्तमानकाळांत चड स्थान ना. (म्हणून म्हयचीय अवकाशयात्री अशें विलक्षततेंत वर्तमानकाळांत वचूंक पावचो ना).

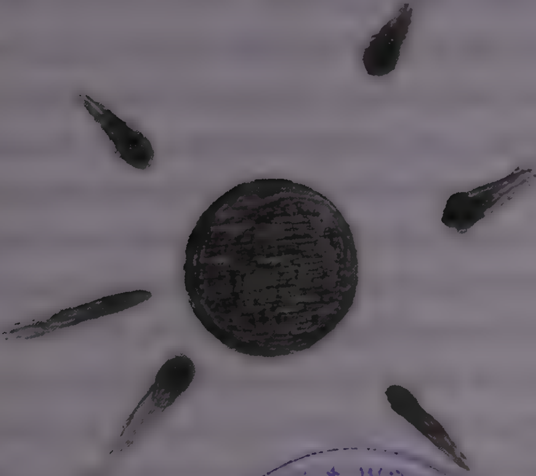
तशें पळयल्यार कृष्ण विवरांतल्यान एकूय प्रकाशकिरण वा मूलकण वा कसलोच अणू-परमाणू भायर सरूंक पावना. पूण स्टीफन हॉकींग आनी रोजर पेनरोज ह्या संशोधकांनी कृष्णविवरांच्या अभ्यासांत क्वांटम थियरीचो आस्पाव करून अशें सिद्ध केलां, असलीं कृष्णविवरांय प्रकाश किरण वा तेजकिरण (Radiations) दिवंक शकतात. तीं पुराय "काळीं" वा "कृष्ण" आसनात. तांचो आकार बदलूंक शकता. तीं अस्पष्ट आसूंक शकतात.

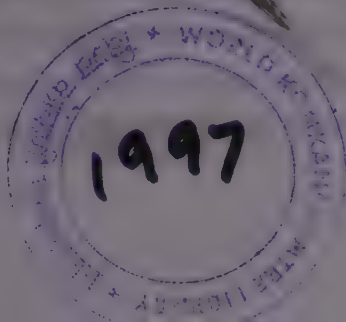
कृष्ण विवर आनी महास्फोटावेळाचें विश्व हातूंत फरक ना हें आमी वयर पळयिल्लें आसा. ताका लागून एक प्रस्न उप्रासूंक शकता. आमी ज्या एका विश्वांत रावतात तेच एक "कृष्णविवर" न्हय मूं? ह्या विश्वांतलो खंयचोच प्रकाश किरण, मूलकण वा अणू-परमाणू विश्वाभायर वचूंक पावना. कोण जाणा, कृष्ण विवरांत जर आमी देवंक पावले जाल्यार ताचे भितरूय आमकां एका अशाच विशाल विश्वाचें दर्शन घडूं ये.

ही एक शक्यताय आसा. पूण आमी आदीं म्हटलांच, आमी जें घडूंक शकता (Probable) हांचोच विचार करतले. जें घडपाची शक्यताय आसा (Possible) हाचो विचार करचो ना. तेन्ना आमी हो विचार हांगाच सोडून फुडल्या प्रकरणांत स्टीफेन हॉकींग ह्या विज्ञानिकाच्या कार्याचेर मातशी नदर मारूंया.

## 14. कृष्णविवर (Black Hole)

खंयच्याय ताऱ्याक धवो गिड्डो जावपाक जें वस्तुमान लागता तें सुर्यायेदें वा कमी आसचें पडटा. सुर्याचे सुमार देडपटीन (1.4 - अचूकतेन) वस्तुमानाक चंद्रशेखर मर्यादा म्हणटात. म्हणटकीर ह्या वस्तुमानापरस म्हळ्यारूच 1.4 x सुर्याचें वस्तुमान (स) हाचेपरस कमी





वस्तुमानाचे तारे धवे गिड्डे जावन सोंपतले. ज्या ताऱ्यांचें वस्तुमान 1.4 स ते 3.0 स. मेरेन आसता ते चड करून न्यूट्रॉन तारे जावन सोंपतात. आनी 3.0 स वस्तुमानापरस चड वस्तुमानाचे तारे दोन तरेन सोंपतात. एक तर ते एक व्हडलो स्फोट जावन चडशें वस्तुमान भायर उडयतात, भितरल्या गर्भांतल्या वस्तुमानाचे तारे जातात ([illegible] [illegible] धवे गिड्डे जावन सोंपतात. तांचें वस्तुमान 1.4 परस उणें आसल्यार जाल्यार). असल्या ताऱ्याक नवे तारे (Super Nova) म्हणटात. ना जाल्यार तांचो अंत कृष्ण विवरांत जाता.

सुपर नोवा ताऱ्यांचे गर्भकुडींत जर ऊर्जा चड वेगान निर्माण जाल्ली आनी ती भायर सरूंक पावली ना तरच ते तारे फुटतात. पूण तांच्या गर्भांत ऊर्जा निर्माण करपाची प्रक्रिया थांबल्ली जाल्यार, म्हळ्यार अंय कमी प्रमाणांत ऊर्जा निर्माण जाल्ली जाल्यार गुरूत्वाकर्षणाक लागून सगळें वस्तुमान भितर वाडिल्लेवरी जावन तें चड चड भितर वचून रावता. हे प्रक्रियेक गुरूत्वाकर्षणी कोसळप (Gravitational Collapse) अशें म्हणटात. चड वस्तुमानाच्या ताऱ्यांतूच ही प्रक्रिया जावंक पावता. (सूर्य कृष्णविवर जावपासारको ना - निदान सद्याक तरी आमी अशें म्हणूंक शकतात) आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादाप्रमाण असल्या ताऱ्या भोंवतणची सुवात चड वांकिल्ल्या कारणान तातूंतल्यान कसलेच कण, मूलकण वा प्रकाश किरण भायर सरूंक शकनात. आनी असल्या ताऱ्यांकडल्यान प्रकाश मेळनाशिल्ल्या कारणान ते आमकां दिसूंक शकनात. असल्या ताऱ्यांक कृष्ण विवर म्हणटात. विवर म्हळ्यार बांय वा भुंयार. ह्या ताऱ्यांत जें जें कितें पडटा तें सगळेंच ना जाता. जशें बांयत वा भुयारांत पडिल्ल्यो वस्ती ना जाल्लेवरी. अशीं कृष्ण विवरां सरळ दिसप कठीण. (आजमेरेन एकूय दिसूंक ना). पूण तीं तांचे भोंवतणी आशिल्लें वस्तुमान गिळूंक शकतात. त्या वेळार हें वस्तुमान

वेगान विवरांत पडटना प्रकाश किरण सोडतात. ह्या प्रकाश किरणांची तीव्रताय ते सोडपी कणांच्यीव्र वेगांक लागून चड आसता. अशा तीव्र प्रकाश किरणांचे कांय उर्जा स्त्रोत दिसले जाल्यार तांच्या मूळ झगझगसार्णीवेल्यान तीव्रताय कितली चड आसा हें पळोवन कृष्ण विवराचें अस्तित्व सोदून काडूं येता. अशे कांय ऊर्जा स्त्रोत दिशिल्ले आसात. आमकां कृष्ण विवर सांपडलां आसूंये.

आईन्स्टाईनाच्या सापेक्षतावादान असल्या कृष्ण विवरांचें भाकित केल्लें. गणिती शास्त्रांतली अद्वितीय विलक्षतता बिंदूंच्या रूपान सापेक्षतावाद तांचेकडेन पळयता. पूण खऱ्यांनी ती आसूंक शकता हें चंद्रशेखर आनी हेर संशोधकांच्या कामावेल्यान आमकां कळटा. कृष्णविवरांचेर चड संशोधन करपी स्टीफेन हॉकींग हांणी ह्या संबंदान जें किर्ते सांगलां तें आतां आमी पळोवंया.

कृष्ण विवराचे व्याख्येप्रमाण कृष्ण विवरांतल्यान कांयच भायर सरूंक पावना. पूण हॉकिंग हांणे अशें सिध्द केलां, कृष्ण विवरांतल्यान कांय मूलकण भायर सरूंक शकतात. इतलेंच न्हय तर कृष्ण विवरांच्या एखाद्रया उदकाच्या थेंब्याभशेन बाष्पीभवन (Evaporation) जावन तें विवर ना जावंक शकता. हाका ताणें क्वांटम थिअरीची मदत घेतल्या.

विसाव्या शेंकड्याचे सुरवातीक विश्वांत तेज (Radiation) आनी वस्तुमान (Matter) हे दोन नि:संदिग्ध अशे दोन प्रकार मानिल्ले. क्वांटम थिअरीन अशें दाखयलें, तेज आनी वस्तुमान हीं एकाच वस्तीचीं दोन रूपां आसात. प्रत्येक प्रकाश किरण वा तेजकिरण घेतलो जाल्यार तो कांय वेळा कणांभशेन काम करता. तर प्रत्येक कणावांगडा ताची आपलीं अशी ल्हारांय भायर सरतात. प्रकाश किरण ल्हारांच्या रूपान चड करून भोंवता आशिल्ल्यान क्वांटम थिअरीच्या ह्या सांगण्याप्रमाण ल्हारांचे किरण आनी कणरूपी वस्तुमान हीं दोगूय एकाच वेळार बऱ्या संबंदान

अस्तित्वांत उरतात. दोंक घडणुकेनुसार तांचीं रूपां आमकां कणांच्या रूपान वा ल्हारांच्या रूपान पळोवपाक मेळटात.

पॉल डिरॅक (1928) हांणी सापेक्षतावाद आनी क्वांटम थिअरी ह्या दोगांच्या साहाय्यान इलेक्ट्रॉनाच्या मूळ रूपाचेर सिद्धांतिक अभ्यास केलो. पूण ताणें अशें दाखयलें, विश्वांतली सुवात ही निर्जीव रितेपण नासून ती एक सजीव कणांक जीव दिवपी क्षेत्र (field) आसा. हातूंतल्यान एखाद्री योग्य तीव्रतायेचो प्रकाश किरण वा कसलीय अस्वस्थताय (Disturbance) गेली जाल्यार तातूंतल्यान एक इलेक्ट्रॉन आनी एक पोझिट्रॉन भायर सरतात. (तांकां आमी मूलकण आनी प्रतिमूलकण हें आदीं म्हळां). पोझिट्रॉन हो एक प्रतिमूलकण मानल्यार ताचो जल्म एका इलेक्ट्रॉनावांगडा रिते सुवातींतल्यान जावंक शकता. स्टिफेन हॉकिंग हाणें (1970) क्वांटम थिअरीचे डिरॅकाले सिद्धांताचो उपयोग करून अशें दाखयलें, कृष्ण विवरांचे लागीं तांचे घडणुकेचे क्षितिजा लागीं (मर्यादिलागीं - Event Horizon of Black Hole) सुवातीच्या क्षेत्रांत अशेच मूलकण आनी प्रतिमूलकण तयार जातात. तातुंतलो प्रतिमूलकण ताच्या गुणधर्मानुसार कृष्ण विवरांत पडटा. पूण मूलकण विश्वांत भायर सरून पळून वचूंक शकता. हो प्रतिमूलकण कृष्ण विवरांत वचून थंयच्या एका मूलकणाचो नाश करता. (कृष्ण विवरांत ताचो जोडीदार नाशिल्ल्यान तो प्रतिमूलकणाचो मूलकणय जावंक शकता.) पयसुल्यान पळोवप्याक दिसता, कृष्ण विवरान एका मूलकणाक भायर वडयला. प्रतिमूलकणांची ऊर्जा ऋण (Negative) जातीची आशिल्ल्यान त्या कणाच्या कृष्णविवरांत पडप ही घडणूक कृष्णविवराची ऊर्जा वा तातुंतलें वस्तुमान (आईन्स्टाईनाले ऊर्जा - वस्तुमान समानतेच्या समीकरणांनुसार) उणे जाता. ताचें वस्तुमान उणें जाल्ल्या कारणान कृष्णविंवराचें आकारमान उणे जाता. (कृष्ण विवराचें

आकारमान वा ताचें घडणूक क्षितिज हें ताच्या वस्तुमानाच्या प्रमाणांत ल्हान व्हड जाता). म्हळ्यारूच कृष्णविवर हेर द्रवांभशेन बाष्पीभवनाचे प्रक्रियेवरी मूलकणांची वाफ भायर सोडीत आसता आनी ल्हवू ल्हवू ल्हान जायत वता.

कृष्ण विवराचें तापमान ताच्या वस्तुमानाच्या उरफाट्या प्रमाणांत उणे जाता वा वाडटा. हेंवय हॉकींग हाणें कांय गणितांच्या साहाय्यान सिद्ध केलां. कृष्ण विवर जशें ल्हान जायत वता तशें ताचें तापमान वाडत वता. आनी आमी जाणा, खंयचीय वस्त तापमान पडटकीर चड प्रमाणांत किरण वा तेज (Radiation) भायर वडयता. (हून उदक चड वेगान थंड जाता. उदकाचें तापमान जितलें उणे तितलोच ताचो थंड जावपाचो वेग उणो.) कृष्ण विवराचें तापमान वाडटकीर ताचें घडणूक क्षितिजा लागच्या प्रकाश किरणांच्या मूलकणांतलें रूपांतर चड वेगान जावपाक लागता. आनी ताचें बाष्पीभवन चड जायत वता. आनी कृष्ण विवराचें वस्तुमान कमी जायत वता. कृष्ण विवराचे भोंवतणीचे तापमान जर कृष्णविवराच्या तापमानापरस उणे आसल्यार हें बाष्पीभवन चड वेगान जावन कृष्णविवर ना जावपाक शकता.

सुर्यापरस कांय पटीन चड वस्तुमान आशिल्ल्या कृष्णविवरांचे तापमान 10 - डिग्री इतलें आसूंक शकता (ह्या तापमानाचो शून्य सेल्सीयस तापमान - पट्ट - 273.3 इतलो मानला. कृष्ण विवराचें तापमान ह्या शून्यावयर 10 - डिग्री इतलें आसा). पेंझियास आनी विल्सन हांणी मेजिल्ल्या मायक्रोव्हेव किरणांचें तापमान शून्यावयर 2.7 डिग्री इतलें आसा. म्हणटकीर विश्वाचे सद्याचे परिस्थितींत सूर्यापरस चड वस्तुमानाचें कृष्णविवर बाष्पीभवन पावूंक शकनात. म्हणटकीर हीं कृष्णविवरां अस्तित्वांत टिकूंक शकतात.

कृष्णविवर हें फक्त ताऱ्यांपासूनच जाता अशें ना. विश्व उत्पत्तीच्या पयल्या कांय खिणांत अशीं कांय कृष्णविवरां जल्माक आयलीं आसूंये

जांचें वस्तुमान ल्हान जातीत आसतलें. अशा कृष्ण विवरांचें वस्तुमान चड आशिल्ल्यान तांचें बाष्पीभवन वेगान जावन तीं आतां अस्तित्वांत ना जावंयेत. सूर्याच्याय वस्तुमानाची वस्त कृष्णविवर जावंक शकता. फकत तांचें वस्तुमान एक ल्हान सुवातेंत दाबून भरपाची गरज आसूंक जाय. आनी अशा कृष्णविवरांचो जीवनकाळ ताच्या वस्तुमानाचेर आदारून आसतलो.

विश्वउत्पत्ती वेळार तयार जाल्लें कृष्णविवराचें वस्तुमान सुमार 100 कोटी टनां परस चड आसल्यार तें कृष्णविवर आतंय अस्तित्वांत आसूंक जाय. (कारण ताचो जीवनकाळ विश्वाचे पिरायेवेदा आसतलो). असल्या कृष्णविवरांक हॉकिंग आदी कृष्ण विवरां (Primordial Black Holes) अशें म्हणटा. जर असलीं कृष्णविवरां अस्तित्वांत आसलीं जाल्यार तीं बाष्पीभवनांत क्ष वा गॅमा किरणां भायर वडयतात आसूंये. तांची तीव्रताय चड आसूंक शकता. आनी खरें उलयल्यार असल्या वस्तींक कृष्णविवर म्हणपापरस धवल विवर (White Holes) म्हणप चड बरें. पूण आतांमेरेन मेळिल्ल्या पुराव्यांत अशा कृष्णविवरांचें अस्तित्व सिद्ध जावंक ना. म्हणटकर अशेंच म्हणूया, सगळींच आदलीं कृष्णविवरां आपल्या बाष्पीभवनान ना जाल्यांत.

कृष्ण विवरांचें हें ना जावप मात सापेक्षतावादान निर्माण केल्ली एक समस्या सुटावो करता. सापेक्षतावादांत आशिल्ल्यो अद्वितीय विलक्षतता क्वांटम थिअरी (कांय लोक हाका क्वांटम मिकॅनिक्सय म्हणटात) ना करता. कृष्ण विवराच्या अभ्यासांत क्वांटम थिअरीन केल्ल्या कार्याचो उपयोग विश्व उत्पत्तीच्या महास्फोट संबंदान जर केलो जाल्यार कितें जायत?

स्टिफेन हॉकींगान आपल्या 1974 उपरांतच्या कार्यांत हाचोच अभ्यास केला. ताचेर एक ल्हानशी नदर मारपाक आमी फुडल्या प्रकरणाकडेन वचूंया.

## 15. विश्वाचो अंत आनी नव्या विश्वाची निर्मणी

आईन्स्टाईनाचो सापेक्षतावाद विश्व उत्पत्तीचे सिद्धांत वापरतकीर आमकां एक अद्वितीय विलक्षतता मेळटा. सापेक्षतावादा प्रमाण विश्वाची उत्पत्ती एका अनंत घनतांच्या वस्तुमानाच्या एका शून्य काळाचेर महास्फोट जावन जाल्लीं. तें विश्व ताचें विस्तारप गुरूत्वाकर्षणाक लागून बंद जातकीर परतें आकुंचन जावन अनंत घनतायेच्या वस्तुमानांत परत कोसळटलें (Recollapse) आनी त्याच वेळार काळ परतो शून्याचेर येवन पावतलो. असल्या विश्वाची उत्पत्ती जावपाचें कारण ताच्या एका विवक्षित रूपान दिसपाची कृती कित्याक हें कळपाक मार्ग ना.

पूण आमी जाणां, कृष्णविवरासारकी अद्वितीय विलक्षतताय सापेक्षतावादान मांडिल्ली. पूण तिचेर सुटावो क्वांटम मिकॅनिक्सान करून दिल्लो. क्वांटम मिकॅनिक्स आनी सापेक्षतावादांतलें गुरूत्वाकर्षण वा गुरूत्व (Gravity) हांचें मीलन करून असो एखाद्रो नवो सिद्धांत वा वाद तयार करपाक जातलो जो विश्व उत्पत्तींतली अद्वितीय विलक्षतताचो सुटावो करी? अशा वादाक क्वांटम ग्रॅविटी (Quantum Gravity) अशें म्हणटात. आनी विज्ञानिकांचो आयज तोच प्रयत्न चलला.

रिचर्ड फेनमन हाणें हाचेर एक आपली पद्धत मांडिल्ली. हे पद्धतींत खंयचेय वस्तींचे सद्याचे स्थितीचो अभ्यास करतना ताचे इतिहासांतले विंगड विंगड सगळ्या शक्य आशिल्ल्या अवस्थांचो अभ्यास एकठांय केल्यार योग्य तें उत्तर मेळूंक शकत. पूण हो अभ्यास एकठांय करपाची

प्रक्रिया जी आसा ती खूब गुंतागुंतीची आनी कांय वेळा अशक्य जाता. विश्वाचे बाबतींत तरी अशेंच म्हणपाक जाता. फेनमनाचे पद्धतीन विश्वाचे सुरवातीपासून आतांमेरेनच्या विंगड विंगड अवस्थांच्या शक्य आशिल्ल्या सगळ्या मार्गांनी घेवन तांची बेरीज करपाक गेल्यार ती बेरीज मेळपाक कठीण जाता.

तशें आसतनाय आमच्यांनी एका दोबळ मानान क्वांटम मिकॅनिकाचो एक गूणधर्म घेवं येता आनी तो म्हळ्यार क्वांटम परिस्थितींत अद्वितीय विलक्षतता ही विलक्षतता उरना. तांचो सुटावो जाता. म्हणटकीर क्वांटम ग्रॅविटीनुसार विश्वउत्पत्तीचो काळ आनी सुवात एके अद्वितीय विलक्षतेच्या बंधनांत उरनासतना तांचेर कसल्याय अनंत मापनाचें बंधनय उरचें ना.

पारंपारिक गुरूत्ववादांत (Classical Theory of Gravity - सापेक्षतावाद धरून) विश्व एक तर एका महास्फोटान विलक्षततें मातन जल्माक आयलें आसूंये वा तें सदांच आतां दिसता तशेंच अनंत काळमेरेन आशिल्लें आसूंये. हे दोनूय पर्याय पारंपारिक गुरूत्ववाद दिता. पूण क्वाटंम थिअरी ऑफ ग्रॅवीटी (वा क्वाटंम ग्रॅवीटी) हो वाद आनी एक तिसरो पर्याय सुचयता. ह्या वादांत सुवात-काळ असो आस्ता जसो पृथ्वीच्या पृष्ठभागाभशेन. हाका शीम आसा पूण हाका कडो (Edges) नात. पृथ्वीर खंयीय वचा तिचेभायर पडून अवकाशांत हुमकळपाचो भंय ना. म्हणटकीर हांगा विलक्षतता ना. सुवात - काळ हो चार दिखांचो एक "पृष्ठभाग" आसा जाचेर कडो नात. पूण तो अनंतूय ना.

अद्वितीय विलक्षततेचो एक गूणधर्म आसता जाका लागून आमकां त्या बिंदूंचेर पावतकीर नवे कायदे तयार करचे पडटात. हेर विश्वांतले कायदे महास्फोटावेळार लावप शक्य ना. आनी महास्फोटावेळार कसले कायदे लागतात हें कळपाक शक्य ना कारण आमी त्या वेळार विश्वाचो

अभ्यास करूंक पावनात. ही विलक्षतता काडटलो जाल्यार अशा कायद्यांचो उपयोग करपाक जाय जे कायदे विलक्षतेंतूय बदलीनांत.

क्वांटम थिअरीचे कायदे पारंपारिक वादांकय लागू पडटात. फक्त तांकां योग्य तशा कांय परिमाणांची मापां बदलचीं पडटात. कायदे बदलीनात. तशेंच हांगां घडूंक शकता. आमी हे आर्दी सुवात - काळ ह्या चार दिखांची "पृष्ठभागा" ही कल्पना मांडल्यां. आतां हो चार दिखांचो सुवात - काळ आमी जाणा आसले ते पृथ्वीचे पृष्ठभाग मांडूया. "महास्फोट" वा विश्व उत्पत्तीची सुरवात "अ" ह्या उत्तर ध्रुवार जाल्ली अशें आमी गृहीत धरल्यार (हो एक बिंदू आसा - पूण अद्वितीय विलक्षतता न्हय). विश्व विस्तारपाची प्रक्रिया सकयल आशिल्ल्या वर्तुळावरी थेट विषुक वृत्तार पावता. विश्वाचो विस्तार हांगा सगळ्यांत चड आसतलो. हाचे उपरांत हें विश्व तशेंच फुडें सरता पूण तें आतां आकुंचन पावत आसा. पूण काळाची दिखा बदलूंक ना. तो "आ" हे दक्षिण ध्रूव बिंदूर येवन पावता. 'अ' आनी 'आ' ह्या बिंदूर दिखा अस्तित्वांत आसची ना. म्हणटकीर "आ" पासून "अ" मेरेनचो विश्वाचो प्रवास फुडलो प्रवास थारता.

क्वाटंम ग्रॅवीटी विश्व उत्पत्तीची समस्या सुटावो करतली ही एक आशा आसा. शीमीत सुवात - काळ ही एक कल्पना आसा. असल्या विश्वाक हॉकींग 'मर्यादा नाशिल्लें विश्व' (No Boundary Universe) अशें म्हणटा. वयर मांडिल्ली कल्पना हो एक प्रस्ताव आसा. ताचें खरेंपण अजून कसोटेर देवंक ना.

हबल आनी आईन्स्टाईन हांणी विज्ञानिकांफुडें महास्फोट, शून्य काळ, अनंत घनतायेचें विश्व अशो महाविलक्षण समस्या उब्यो केल्ल्यो आसात. आतां दिसता तें विश्व केन्नातरी एके विलक्षततेंसावन महास्फोटान जल्मलां आनी ताचो अंत एका महाकोसळपांत जावपाचो






आसा अशेंच ह्या दोनूय सिद्धांतांतले निष्कर्श मानतात. पूण हे निष्कर्श सगल्यांक मानवनात. ते प्रस्न उबे करतात. ह्या प्रस्नांच्यो जापो सोदतना कळटा, खंयतरी आमी उणे पडटात.

क्वांटम थिअरी आनी सापेक्षतावादांच्या मीलनांतल्यान कृष्णविवराचे विलक्षणतेचे समस्येचो प्रश्न सुटावो जाल्ला. विश्व उत्पत्तीचे समस्येचो प्रश्न सुटावो करपाखातीर वेगळ्या वादांचे क्वांटम ग्रॅव्हीटीचो उपयोग जावंये पूण येसाची अजून खात्री ना. पूण प्रयत्न चालू आसात. अशा कांय प्रयत्नांचेर आमी आतां एक नदर घालूंया.

गुरूत्वाकर्षण प्रेरणा, विद्युतचुंबकीय प्रेरणा, अशक्त परमाणू गर्भी प्रेरणा आनी सशक्त परमाणू गर्भी प्रेरणा ह्या चार पद्धतींच्या प्रेरणांविशयांत आमी पयलीं चर्चा केल्ली आसा. हातूंतल्या निमाण्या तीन प्रेरणांचो संगम करून एक वाद वा सिद्धांत मांडपाचो प्रयत्न चल्ला. हाका ग्रॅंड युनिफिकेशन थिअरी (Grand Unification Theory - GUT ) वा महासंगम वाद म्हणटात. पूण ह्या वादानूय चड कांय अजून सादूंक ना. हाका कारण म्हळ्यार गुरूत्वाकर्षणाचो आस्पात आशिल्लो सामान्य सापेक्षतावाद हातूंत ना. क्वांटम थिअरींतले कांय मुख्य अंश आनी सापेक्षतावादाचें मीलन करपाचो एक असोच प्रयत्न सुपरग्रॅवीटी ह्या वादान केलो. हातूंत ग्रॅवीटॉन (घुंवपाचो आंक - 2) आनी कांय हेर मूलकण (घुंवपाचे आंक - 3/2, 1, 1/2 आनी 0) हाचो संगम करून ते सगळेच खंयच्या तरी एकाच मूलकणाची रूपां आसात अशें सिद्ध करपाचो प्रयत्न जालो. पूण हातूंतल्या गणिताची गूतवळ इतली आसा, व्हडा संगणकाराक लेगीत हाची गणिता करपाक उण्यांत उणे चार वर्सां लागतली म्हण सद्यातरी हे दिखेन चड कोणच पळयनांत.

1984 हें वर्सा एक नवो सिद्धांत फुडे सरलो. हाका स्ट्रिंग थिअरी

(दोऱ्यांचो वाद) म्हण्टात. हातूंत मूलकण वा कणां जाग्यार दोऱ्यो मानल्यांत. ह्या दोऱ्यांक लांबी आसा. जाडी वा रूंदी ना. गुरूत्वाकर्षणाची प्रेरणा ह्या दोऱ्यां वादा साहाय्यान कळपाक सोपी. पूण ह्या वादांत खुब्ब मर्यादा आसात. जरी हो वाद खऱ्यांनी 1960 हे वर्सा जल्माक आयलो तरी ताका पुर्नजल्म 1984 ह्या वर्सा मेळ्ळो. हेटेरोटीक (Heterotic String Theory) वादान मूलकणांमदल्यो प्रेरणाय कशो जातात हें सांगलां. पूण तांकां चड तेंको मेळूंक पावलो ना कारण त्याच वेळार क्वाकर आनी ग्लुऑर्न हे मूलकण सशक्त परमाणू गर्भी प्रेरणेक चड सामतायेन स्पश्ट करूंक शकिल्ले.

दोऱ्याच्या वादाचो एकूच मुख्य अवगूण म्हळ्यार हो वाद सुवात - काळांक धा वा सव्वीस दिखो (Dimensions) आसल्यारूच तग धरूंक शकता. सुवात -काळाक चार दिखा कोणय समजूंक शकता. तीन सुवातीच्यो आनी एका काळाची. पूण धा वा सव्वीस दिखांचो सुवात - काळ फक्त विज्ञान कल्पित कादंबऱ्यांनी वा कथांनीच सापडूंक शकता.

विश्व उत्पत्तीचो प्रस्न जो मेरेन सर्वमान्य उत्तरान सुटावो जायना तो मेरेन अशा वादांचो जल्म जायत रावतलो. पूण आयचे घडकेक विश्व उत्पत्ती ही एके विलक्षतेंतल्यान जाली हें प्रयोग दाखयता. मानवी मनां विलक्षतेक स्विकार करपाक तयार ना. म्हणुनूच हो सोदाचो प्रवास असोच अखंड चालू उरतलो सो दिसता.

***



डॉ. अरूण हेबळेकार

**जल्म** : मुंबय. 3 फेब्रुवारी 1942
**शिक्षण** : एम. एस्सी. पी. एचडी. (मुंबय विद्यापीठ)
भौतिकशास्त्राचे अभ्यासक, ज्योतिर्शास्त्राचो छंद.
मडगांवच्या चौगुले महाविद्यालयांत, पणजेच्या गोंय पदव्युत्तर केंद्रांत, गोंय विद्यापीठांत आनी फोंडेच्या पी. ई. एस. महाविद्यालयांत अध्यापन केलां.
पी. ई. एस. महाविद्यालयाच्या प्राचार्यपदाचेर चौदा वर्सां आनी गोंय विद्यापीठाच्या कुलसचिव पदाचेर दोन वर्सां काम केलां.
मे 2003 सावन नोकरेंतल्यान निवृत्ती.
साहित्यिक वावर :
मराठींत तशेंच कोंकणींतल्यान बरोवप केलां.
उजवाडाक आयिल्लीं मराठी पुस्तकां –
**कथासंग्रह** : 1. रींग ऑफ सेटर्न  2. पाय नसलेली माणसं
**कादंबऱ्यो** : 1. सलोमीचं नृत्य  2. रूद्रमुख / ओ जॉनी  3. प्रवाळ पारधी  4. पक्षी जातो देशांतरा  5. आं पास्तां  6. एका कोळियाने  7. वृक्‌मोहिनी  8. भृगुसेतु  9. आदित्य  10. मृत्युंजय  11. ज्युनास आर्क
'कर्कबीज' (मराठी) आनी 'ओ जॉनी' (कोंकणी) अशीं दोन नाटकां रंगमाचयेर आयल्यांत.
पुंडलीक नायक हांगेल्या 'श्री विचित्राची जात्रा' ह्या कोंकणी नाटकाचो THE FAIR OF THE UNFAIR नांवान इंग्लीश अणकार केला.
साहित्यकृतींक कला अकादमी गोवा (1980, 1984), गोमंतक मराठी अकादमी (1992) आनी महाराष्ट्र राज्य सरकार (1992, 2000) हांचे साहित्यिक पुरस्कार लाबल्यात.